

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 377**

51 Int. Cl.:

A61B 17/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2013** **E 13185514 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018** **EP 2730242**

54 Título: **Sistema de estabilización vertebral**

30 Prioridad:

08.11.2012 US 201213636416

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.03.2019

73 Titular/es:

**K2M, INC. (100.0%)
600 Hope Parkway SE
Leesburg, VA 20175 , US**

72 Inventor/es:

BARRUS, MICHAEL

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 706 377 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de estabilización vertebral

5 **Antecedentes****Campo técnico**

10 La presente divulgación se refiere a dispositivos quirúrgicos ortopédicos, y más particularmente, a un sistema de estabilización vertebral y a un método de uso para el mismo.

Antecedentes de la técnica relacionada

15 La columna vertebral es un sistema complejo de huesos y tejidos conjuntivos que proporciona soporte para el cuerpo humano y protección para la médula espinal y los nervios espinales. La columna vertebral adulta está compuesta por una parte superior y una inferior. La parte superior contiene veinticuatro huesos diferenciados, que están subdivididos en tres áreas que incluyen siete vértebras cervicales, doce vértebras torácicas y cinco vértebras lumbares. La parte inferior está compuesta por los huesos sacros y coccígeos. Los huesos con forma cilíndrica, llamados cuerpos vertebrales, aumentan de tamaño progresivamente desde la parte superior hacia abajo hasta la parte inferior.

20 Un disco intervertebral junto con dos articulaciones facetarias posteriores amortiguan y atenúan las diversas fuerzas de traslación y de rotación ejercidas sobre la columna vertebral. El disco intervertebral es un espaciador ubicado entre dos cuerpos vertebrales. Las superficies articulares proporcionan estabilidad a la parte posterior de vértebras adyacentes. La médula espinal está alojada en el canal de los cuerpos vertebrales. Posteriormente, está protegida mediante la lámina. La lámina es una superficie curva con tres salientes principales. Dos apófisis transversas se extienden de manera lateral desde la lámina, mientras que la apófisis espinosa se extiende de manera caudal y posterior. Los cuerpos vertebrales y la lámina están conectados mediante un puente óseo llamado pedículo.

25 La columna vertebral es una estructura flexible capaz de una gran amplitud de movimiento. Hay diversos trastornos, enfermedades y tipos de lesiones, que restringen la amplitud de movimiento de la columna vertebral o interfieren con elementos importantes del sistema nervioso. Los problemas incluyen, pero no se limitan a, escoliosis, cifosis, lordosis excesiva, espondilolistesis, hernia de disco, enfermedad degenerativa del disco, fractura de cuerpo vertebral y tumores. Las personas que padecen cualquiera de las afecciones anteriores normalmente experimentan un dolor extremo o debilitante y, a menudo, función nerviosa disminuida. Además, estas afecciones y sus tratamientos pueden ser complicados si el paciente padece osteoporosis, o adelgazamiento del tejido óseo y pérdida de densidad ósea.

30 Se emplean ampliamente aparatos de fijación de la columna vertebral en procedimientos quirúrgicos para corregir lesiones y enfermedades de la columna vertebral. Cuando el disco ha degenerado hasta el punto de requerir su retirada, hay una variedad de implantes intervertebrales que se utilizan para sustituir al disco. Estos incluyen espaciadores intervertebrales, cajas de metal e implantes de huesos humanos y de cadáver. Con el fin de facilitar la estabilización de la columna vertebral y mantener el implante intervertebral en su sitio, se emplean habitualmente otros implantes, tales como varillas y tornillos óseos. Dependiendo de la patología y del tratamiento, un cirujano seleccionará el material y el tamaño apropiados de la varilla de columna vertebral, específicamente, el diámetro transversal.

35 Para resolver el problema de proporcionar una construcción de varilla y un tornillo pedicular rígidos, especialmente para abordar las demandas de correcciones de deformidades rígidas, se han fabricado construcciones de varilla más grandes para mejorar la resistencia del tornillo y la construcción de la varilla. Las varillas de columna vertebral están compuestas normalmente por una aleación de titanio. Sin embargo, cuando es necesario realizar correcciones de deformidades más grandes, estas varillas no son siempre lo suficientemente fuertes. Se han fabricado varillas de acero inoxidable de diámetro más grande para estas aplicaciones, pero una varilla más grande requiere una cabeza de tornillo de acoplamiento más grande para contener la varilla, lo que a su vez aumenta el perfil de la construcción. Además, con el fin de reducir la probabilidad de la incompatibilidad del material *in vivo*, también es necesario que el conjunto de tornillo esté compuesto por acero inoxidable para coincidir con el material de la varilla, lo cual no es una alternativa rentable.

40 Por tanto, existe la necesidad de una construcción de varilla y tornillo rígida y rentable que pueda mantener todavía un perfil bajo, a la vez que se mantiene la corrección quirúrgica.

45 El documento WO 2012/006064 A1 divulga un sistema de estabilización vertebral que incluye una varilla de conexión, y una pluralidad de tornillos óseos. La varilla de conexión incluye una parte redonda alargada, y una parte de cabeza alargada y una parte de cuello que conecta la parte redonda alargada con la parte de cabeza alargada. Los tornillos óseos incluyen una parte de alojamiento y un vástago de tornillo que se extiende distalmente desde la parte de alojamiento.

Sumario

5 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de estabilización vertebral que incluye un par de varillas de conexión y un conjunto de conectores transversales configurados para acoplar el par de varillas de conexión. Cada varilla de conexión incluye una parte redonda alargada, una parte de cabeza alargada y una parte de cuello que conecta la parte redonda alargada con la parte de cabeza alargada. El conjunto de conectores transversales incluye un par de conectores, definiendo cada uno una parte rebajada configurada para sujetar una del par de varillas de conexión en la misma y una parte intermedia que conecta el par de conectores, en el que la parte rebajada incluye una pared arqueada configurada para alojar la parte redonda alargada de la varilla de conexión y una pared no circular opuesta configurada para alojar la parte de cabeza alargada de la varilla de conexión.

15 En una realización, cada conector puede definir una hendidura configurada para flexionar o aumentar las dimensiones de la parte rebajada para facilitar la inserción de la varilla de conexión. La pared no circular puede tener una sección transversal sustancialmente rectangular. La parte rebajada puede incluir un par de dedos opuestos para sujetar la varilla de conexión dentro de la parte rebajada. Además, la parte intermedia puede ser retráctil para permitir el ajuste de una longitud de la parte intermedia.

20 En otra realización, el sistema de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente una varilla circular, en el que la pared arqueada de la parte rebajada está configurada para alojar la varilla circular en la misma.

25 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de estabilización vertebral que incluye un par de varillas de conexión y un conjunto de conectores transversales configurado para acoplar el par de varillas de conexión. Cada varilla de conexión incluye una parte redonda alargada, una parte de cabeza alargada y una parte de cuello que conecta la parte redonda alargada con la parte de cabeza alargada. El conector transversal incluye un par de conectores, definiendo cada uno una parte rebajada configurada para sujetar una del par de varillas de conexión en la misma. La parte rebajada está configurada para alojar la parte de cabeza alargada de la varilla de conexión. Cada parte rebajada define un par de dedos para sujetar la parte de cabeza alargada entre ellos.

30 En una realización, el conector transversal puede estar compuesto por un material relativamente flexible para proporcionar un enganche de ajuste a presión con la parte de cabeza alargada.

35 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de estabilización vertebral que comprende: varillas de conexión primera y segunda, incluyendo la segunda varilla de conexión una parte redonda alargada, una parte de cabeza alargada y una parte de cuello que conecta la parte redonda alargada con la parte de cabeza alargada; caracterizado por:

40 la primera varilla de conexión que es una varilla redonda, comprendiendo el sistema de estabilización vertebral: un conjunto de conectores transversales configurado para acoplar las varillas de conexión, incluyendo el conjunto de conectores transversales:

45 un primer conector que define una primera parte rebajada configurada para sujetar la primera varilla de conexión en la misma; y

50 un segundo conector que define una segunda parte rebajada configurada para sujetar la segunda varilla de conexión en la misma, en el que la segunda parte rebajada está configurada para alojar la parte de cabeza alargada de la segunda varilla de conexión, definiendo la segunda parte rebajada un par de dedos para sujetar la parte de cabeza alargada entre ellos.

Breve descripción de los dibujos

55 Las características anteriores y otras de la presente divulgación serán evidentes para un experto en la técnica a la que se refiere la presente divulgación teniendo en cuenta la siguiente descripción de la divulgación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de estabilización vertebral;

60 la figura 2 es una vista de extremo del sistema de estabilización vertebral de la figura 1;

la figura 3 es una vista desde arriba del sistema de estabilización vertebral de la figura 1;

65 la figura 4 es una vista lateral del sistema de estabilización vertebral de la figura 1;

la figura 5 es una vista en sección transversal parcial de un tornillo de bloqueo de sección decreciente del sistema de

- estabilización vertebral de la figura 1 mostrado en una posición desbloqueada para alojar una varilla;
- 5 la figura 5A es una vista en sección transversal de extremo del sistema de estabilización vertebral de la figura 1 en una posición bloqueada;
- la figura 6 es una vista en perspectiva de una varilla de conexión del sistema de estabilización vertebral de la figura 1;
- 10 la figura 7 es una vista de extremo de la varilla de conexión de la figura 6;
- la figura 8 es una vista desde arriba de la varilla de conexión de la figura 6;
- la figura 9 es una vista lateral de la varilla de conexión de la figura 6;
- 15 la figura 10 es una gráfica que ilustra la desviación de la varilla de conexión de la figura 6;
- la figura 11 es una gráfica que ilustra la rigidez a la flexión de la varilla de conexión de la figura 6;
- 20 la figura 12A es una vista lateral de un dispositivo de doblado de varilla para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;
- la figura 12B es una vista en sección transversal lateral del área de detalle indicada en la figura 12A;
- 25 la figura 13 es una vista en perspectiva de un par de dispositivos de doblado de varilla de la figura 12A que tienen la varilla de conexión de la figura 6 insertada a través de los mismos;
- la figura 14 es una vista en perspectiva del par de dispositivos de doblado de varilla de la figura 13 que tienen la varilla de conexión de la figura 6 insertada a través de los mismos en una orientación diferente;
- 30 la figura 15 es una vista en perspectiva de un procedimiento de corrección de columna vertebral en una columna vertebral deformada que utiliza el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;
- 35 las figuras 16A y 16B son diagramas de flujo que ilustran una visión general de un método de estabilización de una columna vertebral;
- la figura 17 es una vista en perspectiva de un dispositivo de reducción de varilla para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;
- 40 la figura 17A es una vista en sección transversal frontal del dispositivo de reducción de varilla de la figura 17 conectado operativamente a un tornillo y una varilla de conexión;
- la figura 18 es una vista en perspectiva de un elemento de bloqueo parcial para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;
- 45 la figura 18A es una vista en sección transversal longitudinal del elemento de bloqueo parcial de la figura 18 conectado operativamente a un tornillo y una varilla de conexión;
- la figura 18B es una vista en sección transversal longitudinal del área de detalle indicada en la figura 18A;
- 50 la figura 19 es una vista en perspectiva de un elemento de bloqueo rápido para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;
- la figura 19A es una vista en sección transversal longitudinal del elemento de bloqueo rápido de la figura 19 conectado operativamente a un tornillo y una varilla de conexión;
- 55 la figura 19B es una vista en sección transversal longitudinal del área de detalle indicada en la figura 19A conectada operativamente a un tornillo y una varilla de conexión;
- 60 la figura 20 es una vista en perspectiva de un elemento de desbloqueo para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;
- la figura 20A es una vista en sección transversal longitudinal parcial del elemento de desbloqueo de la figura 20;
- 65 la figura 21 es una vista en perspectiva de un elemento de tracción de varilla para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;

la figura 21A es una vista lateral parcial del elemento de tracción de varilla de la figura 21 conectado operativamente a un tornillo y una varilla de conexión;

5 las figuras 22-24 son vistas en perspectiva de diversos elementos de doblado de varilla para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;

la figura 25 es una vista en perspectiva de un conjunto de conectores transversales para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1, según una realización de la presente invención;

10 la figura 26 es una vista desde arriba del conjunto de conectores transversales de la figura 25;

la figura 27 es una vista lateral del conjunto de conectores transversales de la figura 25;

15 la figura 28 es una vista de extremo del conjunto de conectores transversales de la figura 25;

la figura 29 es una vista en perspectiva en despiece ordenado del conjunto de conectores transversales de la figura 25 con partes separadas;

20 la figura 30 es una vista en sección transversal de extremo del conjunto de conectores transversales de la figura 25;

la figura 31 es una vista de extremo del conjunto de conectores transversales de la figura 25;

25 las figuras 32 y 33 son vistas en perspectiva de otros conjuntos de conectores transversales para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1, según realizaciones de la presente invención;

la figura 34 es una vista en perspectiva de un conector axial que ilustra su uso con diferentes varillas de conexión;

30 la figura 34A es una vista lateral del conector axial de la figura 34 que acopla operativamente diferentes varillas de conexión;

la figura 35 es una vista en perspectiva del conector axial de la figura 34 que ilustra su uso con las varillas de conexión de la figura 1;

35 la figura 36 es una vista en perspectiva de un conector de compensación que ilustra su uso con diferentes varillas de conexión;

la figura 36A es una vista lateral del conector de compensación de la figura 36 que acopla operativamente diferentes varillas de conexión;

40 la figura 37 es una vista en perspectiva del conector de compensación de la figura 36 que ilustra su uso con las varillas de conexión de la figura 1;

la figura 37A es una vista lateral del conector de compensación de la figura 37 que acopla operativamente las varillas de conexión de la figura 1;

45 la figura 38 es una vista en perspectiva de un gancho vertebral para su uso con el sistema de estabilización vertebral de la figura 1;

50 la figura 38A es una vista lateral del gancho vertebral de la figura 38 acoplado operativamente con la varilla de conexión de la figura 7;

la figura 39 es una vista en perspectiva de un sistema de estabilización vertebral; y

55 la figura 40 es una vista de extremo del sistema de estabilización vertebral de la figura 39.

Descripción detallada de realizaciones

Se describirán ahora en detalle realizaciones de la presente divulgación con referencia a los dibujos, en los que números de referencia iguales designan elementos idénticos o correspondientes en cada una de las diversas vistas. Tal como se usa en el presente documento, el término "distal", tal como es convencional, se referirá a esa parte del instrumento, aparato, dispositivo o componente del mismo que está más alejada del usuario, mientras que el término "proximal" se referirá a esa parte del instrumento, aparato, dispositivo o componente del mismo que está más cerca del usuario. Además, el término "cefálico" se usa en esta solicitud para indicar una dirección hacia la cabeza del paciente, mientras que el término "caudal" indica una dirección hacia los pies del paciente. Todavía adicionalmente, para los fines de esta solicitud, el término "medial" indica una dirección hacia el centro del cuerpo del paciente, mientras que el término "lateral" indica una dirección hacia un lado del cuerpo del paciente, es decir, lejos del centro

del cuerpo del paciente. El término "posterior" indica una dirección hacia la espalda del paciente, mientras que el término "anterior" indica una dirección hacia la parte frontal del paciente. En la siguiente descripción, no se describen en detalle funciones o construcciones bien conocidas para evitar complicar la presente divulgación con detalles innecesarios.

5 Con referencia a las figuras 1-4, se muestra un sistema 100 de estabilización vertebral. El sistema 100 de estabilización vertebral incluye al menos un tornillo 50 óseo y una varilla 10 de conexión sujeta de manera liberable al tornillo 50 óseo. El tornillo 50 óseo es un tornillo de bloqueo de sección decreciente multiplanar que permite la manipulación de un vástago 52 de tornillo alrededor de múltiples ejes, por lo que el tornillo 50 óseo es capaz de
 10 sujetar la varilla 10 de conexión con tornillos 50 óseos en múltiples cuerpos vertebrales que están alineados en la columna vertebral en planos diferentes debido a la curvatura natural de la columna vertebral. Sin embargo, también se concibe que los tornillos 50 óseos puedan ser, por ejemplo, tornillos de ángulo fijo, tornillos uniplanares o tornillos de bloqueo de sección decreciente monoaxiales.

15 Un tornillo de bloqueo de sección decreciente adecuado está disponible comercialmente en K2M, Inc. (Leesburg, VA) con el nombre comercial MESA™. Además, se muestran tornillos de bloqueo de sección decreciente multiplanares adecuados y se describen en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2008/0027432 y en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2007/0093817. Se contempla que pueden utilizarse otros tipos de tornillos tales como, por ejemplo, un tornillo fijo en el que la cabeza del tornillo no tiene movimiento en
 20 relación con el vástago de tornillo, un tornillo monoaxial tal como el divulgado en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2009/0105716, y un tornillo uniaxial tal como el divulgado en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2009/0105769. Tornillos monoaxiales y uniaxiales adecuados también están disponibles comercialmente con el nombre comercial MESA™.

25 Con referencia ahora a las figuras 4, 5 y 5A, un tornillo 50 óseo de bloqueo de sección decreciente multiplanar adecuado incluye un alojamiento 60 de dos capas y un vástago 52 de tornillo que tiene una cabeza 54 de tornillo configurada de manera esférica acoplada de manera rotatoria con el alojamiento 60. En particular, el alojamiento 60 de dos capas incluye un alojamiento 62 exterior y un alojamiento 64 interior. El alojamiento 62 exterior puede estar situado de manera selectiva en relación con el alojamiento 64 interior para bloquear completamente la cabeza 54 de
 30 tornillo y la varilla 10 de conexión en su sitio dentro del alojamiento 64 interior (véase la figura 4) o alternativamente para bloquear parcial y selectivamente la cabeza 54 de tornillo y/o la varilla 10 de conexión en su sitio, a la vez que se permite un movimiento de deslizamiento y/o rotación de la varilla 10 de conexión con respecto a la cabeza 54 de tornillo, y de la cabeza 54 de tornillo en relación con el tornillo 50 óseo, respectivamente. Específicamente, el alojamiento 62 exterior está configurado de manera que al menos una parte de una superficie interior del alojamiento
 35 62 exterior es capaz de deslizarse sobre una parte de una superficie exterior del alojamiento 64 interior en direcciones ascendentes y descendentes a lo largo del eje longitudinal del tornillo 50 óseo. Cuando el alojamiento 62 exterior se desliza hacia arriba en relación con el alojamiento 64 interior, una superficie interior del alojamiento 62 exterior hace que el alojamiento 64 interior ejerza una fuerza de compresión radialmente hacia dentro para sujetar la varilla 10 de conexión dispuesta en el mismo al menos parcialmente.

40 Con referencia continuada a la figura 5, el alojamiento 64 interior define una ranura 70 de varilla de conexión que está configurada y dimensionada para adaptarse a la geometría de varilla de conexión contemplada por la presente divulgación, y para retener la varilla 10 de conexión en el alojamiento 64 interior sin afectar a la capacidad de bloqueo del tornillo 50 óseo. Específicamente, una sección 12 redondeada alargada de la varilla 10 de conexión está
 45 sujeta de manera liberable en la ranura 70 de varilla de conexión del alojamiento 64 interior, tal como se comentará en detalle a continuación. El término "redondeada" en la sección 12 redondeada alargada se refiere a una parte de la varilla 10 de conexión que tiene por lo general una sección transversal circular/arqueada que se aloja en el tornillo 50 óseo. En particular, las paredes internas que definen la ranura 70 de varilla de conexión ejercen una fuerza de compresión sobre la varilla 10 de conexión dispuesta en la ranura 70 de varilla de conexión, por lo que las paredes
 50 internas sirven para bloquear y sujetar de manera segura la varilla 10 de conexión en su posición relativa al alojamiento 64 interior. Esta fuerza requerida se proporciona mediante el enganche operativo de un dispositivo de bloqueo (no mostrado) con un tornillo 50 óseo que da como resultado un movimiento de deslizamiento en sentido ascendente del alojamiento 62 exterior en relación con el alojamiento 64 interior.

55 El alojamiento 64 interior define adicionalmente un rebaje 66 de articulación de cabeza de tornillo en una parte inferior del alojamiento 64 interior. La superficie interior del rebaje 66 de articulación de cabeza de tornillo tiene una configuración de superficie complementaria a la forma generalmente esférica de la cabeza 54 de tornillo para facilitar la articulación rotacional multiplanar de la cabeza 54 de tornillo dentro del rebaje 66 de articulación. La parte más inferior del alojamiento 64 interior define una boca 68 de salida de vástago de tornillo de un tamaño lo
 60 suficientemente pequeño como para retener la cabeza 54 de tornillo esférica dentro del rebaje 66 de articulación de cabeza de tornillo, pero que es lo suficientemente grande como para permitir el movimiento en múltiples direcciones del vástago 52 de tornillo que se extiende de manera exterior al alojamiento 64 interior.

65 El alojamiento 62 exterior incluye un elemento de alojamiento configurado para facilitar el agarre del tornillo 50 óseo mediante un instrumento de bloqueo y/o desbloqueo (no mostrado) que puede insertar y bloquear la varilla 10 de conexión de manera segura en su sitio en el tornillo 50 óseo o desbloquear de manera selectiva la varilla 10 de

conexión del tornillo 50 óseo usando instrumentos de desbloqueo diseñados de manera complementaria. El elemento de alojamiento es un reborde 74 anular ubicado de manera proximal que se extiende radialmente desde la parte superior de la superficie exterior del alojamiento 62 exterior.

5 Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1-4, la varilla 10 de conexión está configurada y dimensionada para sujetarse de manera selectiva y liberable al tornillo 50 óseo. La varilla 10 de conexión está definida por un cuerpo alargado de una longitud particular. El cuerpo alargado está compuesto por un material biocompatible tal como titanio (Ti-CP) y sus aleaciones (por ejemplo, Ti-6Al-4V), aleación de cromo-cobalto (CoCr) o acero inoxidable (SS).

10 Con referencia a las figuras 6 y 7, el cuerpo alargado de la varilla 10 de conexión incluye una sección 12 redondeada alargada que tiene una sección transversal sustancialmente circular (véase la figura 7), una parte 14 de cabeza alargada y una parte 16 de cuello que conecta y realiza la transición de la sección 12 redondeada alargada a la parte 14 de cabeza alargada, proporcionando así concentración de tensión reducida a lo largo del cuerpo alargado de la
15 redondeada alargada y la parte 14 de cabeza alargada. La parte 16 de cuello tiene dimensiones que son más pequeñas que las de la sección 12 redondeada alargada y la parte 14 de cabeza alargada. La parte de cuello puede definir un par de lados cóncavos que unen la parte de cabeza alargada a la parte redondeada alargada, de tal forma que los lados cóncavos proporcionan espacio libre para los alojamientos de tornillo de bloqueo de sección decreciente. El cuerpo alargado de la varilla 10 de conexión puede formarse de manera monolítica como una construcción unitaria. Por ejemplo, la
20 varilla 10 de conexión puede tornearse a partir de una única pieza de barra.

Haciendo referencia ahora a las figuras 6 a 9, la parte 14 de cabeza alargada puede tener una sección transversal no circular. Tal como se muestra, la parte 14 de cabeza alargada tiene una sección transversal sustancialmente rectangular que tiene dimensiones adecuadas de, por ejemplo, aproximadamente 6 mm x aproximadamente 1 mm (0,246 pulgadas x 0,039 pulgadas). Sin embargo, se prevé que la parte 14 de cabeza alargada pueda tener una
25 sección transversal que sea sustancialmente cuadrada, elíptica o cualquier otra forma que añada rigidez a la sección 12 redondeada de la varilla 10 de conexión.

Con referencia particular de nuevo a las figuras 5 y 6, la sección 12 redondeada alargada de la varilla 10 de conexión está configurada y dimensionada para alojarse en la ranura 70 de varilla de conexión del alojamiento 64 interior (véase la figura 2). Por ejemplo, la sección 12 redonda de la varilla 10 de conexión puede tener un diámetro convencional de, por ejemplo, aproximadamente 5,5 mm, adecuado para acoplarse con la ranura 70 de varilla de
30 conexión. El tornillo 50 óseo puede estar situado en cualquier punto deseado a lo largo del cuerpo alargado de la varilla 10 de conexión. Cuando la varilla 10 de conexión está sujeta al tornillo 50 óseo, la parte 16 de cuello de la varilla 10 de conexión está dispuesta en la parte superior del tornillo 50 óseo (figura 2) y no interfiere con la interacción entre la varilla 10 de conexión y el tornillo 50 óseo. Además, la parte 14 de cabeza alargada de la varilla
35 10 de conexión está dispuesta por encima de la parte superior del tornillo 50 de bloqueo de sección decreciente. Mientras que la parte 14 de cabeza alargada está dispuesta por encima de la sección 12 redondeada alargada, la parte 14 de cabeza no aumenta de manera apreciable el perfil de altura de la combinación de tornillo y varilla.

40 La varilla 10 de conexión ofrece mayor resistencia y rigidez en comparación con las varillas circulares corrientes con dimensiones comparables. Haciendo referencia ahora a la figura 10, las varillas 10 de conexión compuestas por diferentes materiales se colocaron bajo carga en voladizo y se analizaron con análisis de elementos finitos (FEA), en el que cada muestra de varilla tenía 100 mm de longitud. El extremo distal estaba fijado mientras que el extremo proximal estaba sometido a 200 N de fuerza. La varilla 10 de conexión carece de simetría radial. Por consiguiente, la
45 gráfica distingue la desviación de la varilla 10 de conexión entre carga en voladizo en flexión/extensión y doblado lateral.

Por ejemplo, colocar una varilla circular formada a partir de una aleación de titanio (por ejemplo, Ti-6Al-4V) bajo las mismas condiciones de carga que la varilla 10 de conexión en la figura 10 da como resultado una desviación de
50 aproximadamente 13,4 mm para un diámetro de varilla de 5,5 mm y una desviación de aproximadamente 5,00 mm para una varilla con un diámetro de 7,00 mm. Una varilla de acero inoxidable colocada bajo las mismas condiciones de carga da como resultado una desviación de aproximadamente 8,00 mm para un diámetro de varilla de 5,5 mm y una desviación de aproximadamente 3,00 mm para un diámetro de varilla de 7,00 mm. Una varilla formada a partir de una aleación de cromo-cobalto bajo las mismas condiciones de carga tiene una desviación de aproximadamente
55 6,8 mm para un diámetro de varilla de 5,5 mm y una desviación de aproximadamente 2,8 mm para un diámetro de varilla de 7,00 mm.

La rigidez a la flexión de la varilla 10 de conexión se muestra en la figura 11. Por ejemplo, varillas circulares compuestas por una aleación de titanio (por ejemplo, Ti-6Al-4V) colocadas bajo las mismas condiciones de carga
60 que la varilla 10 de conexión en la figura 11 tienen rigidez a la flexión de aproximadamente 5,01 N-m² para un diámetro de varilla de 5,5 mm y de 23,5 N-m² para un diámetro de varilla de 8,00 mm. Las varillas circulares compuestas por acero inoxidable colocadas bajo las mismas condiciones de carga tienen rigidez a la flexión de aproximadamente 9,0 N-m² para un diámetro de 5,5 mm y de 40,01 N-m² para un diámetro de varilla de 8,00 mm. Las varillas circulares compuestas por una aleación de cromo-cobalto colocadas bajo las mismas condiciones de
65 carga tienen rigidez a la flexión de aproximadamente 10,1 N-m² para un diámetro de varilla de 5,5 mm y de 47,0 N-m² para un diámetro de varilla de 8,00 mm.

La varilla 10 de conexión proporciona dureza y rigidez mayores que las varillas circulares que tienen dimensiones comparables en diversos materiales. Como tal, la construcción de la varilla 10 de conexión y tornillo 50 óseo ofrece rigidez y resistencia mayores sin volumen ni perfil aumentados. Además, una construcción de este tipo, tal como se muestra, no requiere ningún cambio en el diseño para el tornillo 50 de bloqueo de sección decreciente, y por tanto proporciona ventajosamente eficiencia de fabricación e inventario.

Haciendo referencia ahora a las figuras 12 a 14, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente dispositivos 80 de doblado de varilla. Cada dispositivo 80 de doblado de varilla define aberturas 88 de coincidencia configuradas para alojar y sujetar al menos una parte de la varilla 10 de conexión en ellas. El dispositivo 80 de doblado de varilla incluye un elemento 82 de asidero, un cuerpo 84 alargado que se extiende distalmente desde la parte 82 de asidero, y una parte 86 de enganche acoplada al cuerpo 84 alargado. El cuerpo 84 alargado está acoplado o formado con el elemento 82 de asidero y la parte 86 de enganche para reducir la concentración de tensión. El elemento 82 de asidero puede contener secciones festoneadas para facilitar el agarre por parte del usuario. El cuerpo 84 alargado puede tener una sección transversal rectangular y puede definir una cavidad a lo largo de la longitud del mismo para reducir el peso del dispositivo. La parte 86 de enganche define al menos una abertura 88 adaptada y dimensionada para alojar a través de la misma la varilla 10 de conexión. En particular, las paredes internas que definen la abertura 88 están configuradas para permitir la inserción de la varilla 10 de conexión a través de la abertura 88 en una única orientación con respecto a tal abertura.

La abertura 88 tiene una pared 88a de extremo arqueada configurada para enganchar la sección 12 redondeada alargada de la varilla 10 de conexión, una pared 88b de extremo sustancialmente recta opuesta configurada para enganchar la parte sustancialmente plana de la parte 14 de cabeza alargada de la varilla 10 de conexión, y paredes 88c laterales de conexión que conectan la pared 88a de extremo arqueada y la pared 88b de extremo sustancialmente recta. De esta manera, la varilla 10 de conexión se inserta en cada abertura 88 en una única orientación. Por tanto, con el fin de albergar la inserción de la varilla de conexión en la abertura 88 en diversas orientaciones, se definen una pluralidad de aberturas 88 en la parte 86 de enganche en diferentes orientaciones, tal como se muestra en las figuras 12A-12B. Por ejemplo, el par de aberturas 88 definidas en la parte 86 de enganche se orientan formando un ángulo de 90 grados, por el que las partes rectangulares de las aberturas 88 son sustancialmente ortogonales entre sí. De esta manera, el usuario puede doblar la varilla 10 de conexión tanto en una orientación anterior-posterior y como en una orientación central-lateral. También se contempla que la varilla 10 de conexión pueda insertarse en aberturas 88 no correspondientes en dispositivos 80 de doblado de varilla para facilitar la torsión de la varilla 10 de conexión, en caso de ser necesario o desearse.

La longitud del cuerpo 84 alargado es, por ejemplo, de 45,72 cm (18 pulgadas). Sin embargo, la longitud del cuerpo 84 alargado puede adaptarse para satisfacer las necesidades de la aplicación quirúrgica para proporcionar un brazo de momento largo adecuado necesario para proporcionar al usuario una ventaja mecánica para doblar la varilla 10 de conexión. Además, también se prevé que el cuerpo 84 alargado pueda ser un elemento tubular hueco y/o definir orificios de aligeramiento para reducir el peso del dispositivo 80.

Haciendo referencia ahora a las figuras 16A y 16B, se ilustra un método para realizar estabilización vertebral utilizando el sistema 100 de estabilización vertebral. Inicialmente, el usuario implanta una pluralidad de tornillos 50 óseos en cuerpos vertebrales de un paciente en la etapa 500. Antes del funcionamiento del tornillo 50 óseo, el alojamiento 62 exterior se sitúa en la posición abierta/desbloqueada, es decir, el alojamiento 62 exterior se mueve de manera descendente en relación con el alojamiento 64 interior. Entonces, el vástago 52 de tornillo puede dirigirse hacia el interior del cuerpo vertebral deseado al proporcionar una fuerza de torsión a través de una herramienta de accionamiento (no mostrada) configurada para acoplarse con y agarrar el tornillo 50 óseo. Tras situar el vástago 52 de tornillo dentro del cuerpo vertebral y retirar la herramienta de accionamiento del tornillo, la sección 12 redondeada alargada de la varilla 10 de conexión puede situarse de manera transversal dentro de la ranura 70 de varilla de conexión definida en el alojamiento 64 interior.

Sin embargo, antes de sujetar la varilla 10 de conexión con el tornillo 50 óseo, el cirujano puede manipular y corregir la curva de la columna vertebral, es decir, manipular y reducir de manera manual la "giba costal" en la etapa 502. Tras colocar la columna vertebral en la posición adecuada en la etapa 504, el cirujano puede doblar la varilla 10 de conexión en la etapa 506 antes de sujetar la varilla 10 de conexión en los primeros dos puntos de la columna vertebral donde va a fijarse la construcción.

El cirujano puede doblar la varilla 10 de conexión utilizando el par de dispositivos 80 de doblado de varilla en la etapa 508. En uso, la varilla 10 de conexión se inserta a través de las aberturas 88 seleccionadas de los dispositivos 80 de doblado de varilla y se aplica fuerza en los elementos 82 de asidero de los dispositivos 80 de doblado de varilla para contornear y dar forma de manera apropiada a la varilla 10 de conexión hasta obtener una curva deseada en la etapa 514.

En particular, el sistema 10 de estabilización vertebral puede utilizarse para corregir una deformidad vertebral (véase la figura 15) en la etapa 510 para contornear y dar forma de manera apropiada a la varilla 10 de conexión hasta obtener una curvatura deseada de la columna vertebral, por ejemplo, la curva sagital, en la etapa 512.

- Por ejemplo, puede utilizarse un dispositivo de reducción de varilla o una pluralidad de dispositivos 150 de reducción de varilla que incluyen un mecanismo de gato de tornillo y un dispositivo de manipulación o una pluralidad de dispositivos 170 de manipulación adaptados y configurados para unirse a cabezas de tornillos 50 óseos de bloqueo de sección decreciente, y que proporciona apalancamiento (es decir, brazo de momento largo) para facilitar la manipulación de la columna vertebral para orientar la columna vertebral y colocar la varilla 10 de conexión en el tornillo 50 óseo. En particular, el dispositivo 150 de reducción de varilla incluye un alojamiento con dos brazos que están unidos de manera pivotante al alojamiento, un yunque montado de manera móvil en los dos brazos, y un tornillo acoplado de manera roscada con el alojamiento y el yunque. Los extremos distales de los brazos proporcionan unión positiva y segura del dispositivo 150 de reducción de varilla con el tornillo 50 óseo. Cuando el yunque está adyacente al alojamiento, los dos brazos se hacen pivotar hacia el exterior, de tal forma que los extremos distales de los brazos pueden alojar el tornillo 50 óseo entre ellos. Hacer rotar el tornillo del dispositivo 150 de reducción de varilla en una primera dirección hace avanzar el tornillo a través del alojamiento y provoca el movimiento correspondiente del yunque hacia el tornillo 50 óseo, lo que a su vez provoca que los brazos se muevan el uno hacia el otro y proporciona el enganche positivo con el tornillo 50 óseo. El yunque define un rebaje definido de manera arqueada que está configurado y dimensionado para enganchar de manera positiva la varilla 10 de conexión. El rebaje actúa conjuntamente con la ranura 70 de varilla de conexión y define una abertura adaptada para alojar la varilla 10 de conexión. Con la varilla 10 de conexión situada en o cerca de la ranura 70 de varilla de conexión, el cirujano continúa haciendo avanzar la varilla 10 de conexión de captura de tornillo entre el rebaje del yunque y la ranura 70 de varilla de conexión. Cuando el yunque se ha hecho avanzar lo suficiente, el rebaje presiona la superficie exterior de la varilla 10 de conexión y la empuja hacia la ranura 70 de varilla de conexión. Un dispositivo 150 de reducción de varilla adecuado se divulga en una publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2009/0018593 de titularidad compartida.
- Con referencia a la figura 15, el dispositivo 150 de reducción de varilla se une a las cabezas de tornillos 50 óseos en el lado cóncavo de la deformidad vertebral. El dispositivo 170 de manipulación se coloca en los tornillos 50 óseos en el lado convexo de la deformidad vertebral. Sin embargo, dependiendo de la naturaleza de la deformidad, el dispositivo 150 de reducción de varilla puede usarse en ambos lados de la deformidad.
- En este momento, la varilla 10 de conexión se sitúa en las ranuras 70 de los tornillos 50 óseos implantados en cuerpos vertebrales en la etapa 516. Con el vástago 52 de tornillo y la cabeza 54 de tornillo fijados en su sitio en relación con el cuerpo vertebral, los tornillos 50 óseos pueden bloquearse parcialmente en la etapa 518. En particular, el alojamiento 64 interior y el alojamiento 62 exterior dispuesto de manera circunferencial pueden estar articulados en relación con la cabeza 54 de tornillo según sea necesario para manipular la disposición de la varilla 10 de conexión dentro del tornillo 50 óseo para realizar los ajustes necesarios en la etapa 520. Por ejemplo, el tornillo 50 óseo puede bloquearse parcialmente a la varilla 10 de conexión para la compresión, separación y rotación sin aplicar esfuerzo de torsión a la columna vertebral.
- Al completar los ajustes de posición necesarios del rebaje 66 de alojamiento interior en relación con la cabeza 54 de tornillo y los ajustes de la varilla 10 de conexión en relación con la ranura 70 de varilla de conexión, el cirujano puede agarrar el alojamiento 62 exterior usando el dispositivo de bloqueo configurado de manera complementaria. La activación del dispositivo de bloqueo desliza el alojamiento exterior de manera ascendente y circunferencial a lo largo de la superficie exterior del alojamiento 64 interior, mientras que la varilla de empuje sujeta de manera descendente la varilla 10 de conexión y el alojamiento 64 interior de tal forma que el tornillo 50 óseo se reconfigura desde la posición abierta o desbloqueada hasta la posición cerrada o bloqueada en la etapa 522. De manera similar, el cirujano puede usar el dispositivo de desbloqueo configurado de manera complementaria para agarrar el alojamiento 64 interior y mover de manera deslizante el alojamiento 62 exterior de manera descendente a lo largo de la superficie exterior del alojamiento 64 interior desde una posición cerrada o bloqueada hasta una posición abierta o desbloqueada. La combinación de varilla y tornillo óseo de la presente divulgación puede proporcionar ventajas particulares en escoliosis o en otras cirugías de deformidades vertebrales en las que se ejercen altos niveles de tensión sobre dichas construcciones a niveles particulares en la construcción o a lo largo de toda la longitud de una construcción de ese tipo.
- Con referencia a las figuras 17 y 17A, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente un dispositivo 200 de reducción de varilla configurado y adaptado para la unión al alojamiento 60 de los tornillos 50 óseos de bloqueo de sección decreciente. En particular, el dispositivo 200 de reducción de varilla incluye un alojamiento 220 con dos brazos 222 que están unidos de manera pivotante al alojamiento 220, un yunque 230 montado de manera móvil en dos brazos 222, y un tornillo 240 acoplado de manera roscada con el alojamiento 220 y el yunque 230. En particular, cada brazo 222 pivota alrededor de un pasador 225 de pivote dispuesto en el alojamiento 220, mediante el cual pivota cada brazo 222 en relación con el alojamiento 220. Los extremos 224 distales de los brazos 222 proporcionan unión positiva y segura del dispositivo 200 de reducción de varilla con el tornillo 50 óseo. Cuando el yunque 230 está adyacente al alojamiento 220, los dos brazos 222 se hacen pivotar hacia el exterior, de tal forma que los extremos 224 distales de los brazos 222 pueden alojar el tornillo 50 óseo entre ellos. El tornillo 240 puede hacerse rotar usando una herramienta (no mostrada) que engancha un rebaje 233 en el tornillo 240. El tornillo 240 rotatorio del dispositivo 200 de reducción de varilla hace avanzar en una primera dirección al tornillo 240 a través del alojamiento 220 y provoca el movimiento correspondiente del yunque 230 hacia el tornillo

50 óseo que, a su vez, provoca que los brazos 222 se muevan uno con respecto al otro y proporciona el enganche positivo con el tornillo 50 óseo.

5 El yunque 230 tiene un rebaje 232 definido de manera arqueada que está configurado y dimensionado para enganchar positivamente la varilla 10 de conexión. La forma arqueada del rebaje 232 alberga, es decir, acciona, la varilla 10 de conexión en el tornillo 50 óseo, de manera independiente de la orientación de la varilla 10 de conexión. El rebaje 232 actúa conjuntamente con la ranura 70 de varilla de conexión y define una abertura adaptada para alojar la varilla 10 de conexión. Con la varilla 10 de conexión situada en o cerca de la ranura 70 de varilla de conexión, el cirujano sigue haciendo avanzar el tornillo 240 que captura la varilla 10 de conexión entre el rebaje 232 del yunque 230 y la ranura 70 de varilla de conexión. Cuando el yunque 230 ha avanzado lo suficientemente, el rebaje 232 presiona sobre la superficie exterior de la varilla 10 de conexión y la impulsa dentro de la ranura 70 de varilla de conexión.

15 Con referencia a las figuras 18-18B, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir también un elemento 300 de bloqueo parcial. El elemento 300 de bloqueo parcial incluye una parte 310 de extremo distal configurada para alojarse con respecto al dispositivo 200 de reducción mientras que el dispositivo 200 de reducción permanece enganchado operativamente con el alojamiento 64 interior del tornillo 50 óseo. En particular, la parte 310 de extremo distal del elemento 300 de bloqueo parcial incluye una pluralidad de elementos 322 de agarre configurados para enganchar el alojamiento 62 exterior del tornillo 50 óseo. En particular, la pluralidad de elementos 322 de agarre están acoplados operativamente con un elemento 350 de asidero. Cuando el elemento 350 de asidero está en una posición de no accionamiento, tal como se muestra en la figura 18, la pluralidad de elementos 322 de agarre se extienden radialmente hacia el exterior, y cuando el elemento 350 de asidero está en una posición de accionamiento, tal como se muestra en las figuras 18A y 18B, la pluralidad de elementos 322 de agarre se mueven radialmente hacia el interior para enganchar el alojamiento 62 exterior y mover el alojamiento 62 exterior en relación con el alojamiento 64 interior para bloquear parcialmente la varilla 10 de conexión al alojamiento 60 de dos capas. Se divulga un elemento de bloqueo parcial adecuado en las publicaciones de solicitud de patente estadounidense n.ºs 2009-0018593 y 2007-0093817 de titularidad compartida.

30 Haciendo referencia ahora a las figuras 19-19B, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente un elemento 500 de bloqueo rápido que incluye una parte 510 de extremo distal que está configurada para enganchar operativamente el alojamiento 62 exterior del tornillo 50 óseo y la varilla 10 de conexión. En particular, el elemento 500 de bloqueo rápido se usa después de que el dispositivo 200 de reducción se haya desenganchado del alojamiento 60 de dos capas del tornillo 50 óseo. La parte 510 de extremo distal está configurada para mover el alojamiento 62 exterior con respecto a la varilla 10 de conexión para bloquear completamente la varilla 10 de conexión al alojamiento 60 de dos capas. Opcionalmente, la varilla 10 de conexión puede bloquearse parcialmente con el alojamiento 60 de dos capas.

40 Haciendo referencia ahora a las figuras 20-21A, también pueden proporcionarse un elemento 600 de desbloqueo y un elemento 700 de tracción de varilla como parte del sistema 100 de estabilización vertebral. El elemento 600 de desbloqueo incluye una parte 610 de extremo distal que tiene un par de elementos 622 de brazo acoplados operativamente a una palanca 650. Cada elemento 622 de brazo incluye un elemento 622a de agarre. El par de elementos 622a de agarre están configurados y adaptados para enganchar el alojamiento 62 exterior del tornillo 50 óseo para mover el alojamiento 62 exterior en relación con el alojamiento 64 interior y la varilla 10 de conexión para desbloquear completamente la varilla 10 de conexión del alojamiento 60 de dos capas. En particular, cuando la palanca 650 se aprieta contra un cuerpo 630 alargado, los elementos 622a de agarre mueven el alojamiento 62 exterior distalmente en relación con el alojamiento 64 interior y la varilla 10 de conexión para desbloquear completamente la varilla 10 de conexión del alojamiento 60 de dos capas. Tras desbloquear completamente la varilla 10 de conexión del alojamiento 60 de dos capas, el elemento 700 de tracción de varilla puede utilizarse para retirar la varilla 10 de conexión de la ranura 70 de varilla de conexión del alojamiento 64 interior del tornillo 50 óseo. El elemento 700 de tracción de varilla incluye una parte 710 de extremo distal que tiene un par de partes 722 de gancho separadas configuradas y adaptadas para enganchar la varilla 10 de conexión. En particular, la parte 722 de gancho está acoplada operativamente con un asidero 750 rotatorio para permitir la rotación concomitante con el mismo. El asidero 750 rotatorio puede hacerse rotar para facilitar la alineación de la parte 722 de gancho con la varilla 10 de conexión, así como para facilitar el desenganche de la varilla 10 de la ranura 70 de varilla de conexión. De esta manera, el médico puede realizar el desalojo de la varilla 10 de conexión del interior de la ranura 70 de varilla de conexión del alojamiento 64 interior del tornillo 50 óseo al tirar de un elemento 707 de asidero cuando la varilla 10 de conexión está enganchada con la parte 722 de gancho, así como haciendo rotar el asidero 750 rotatorio.

60 Con referencia a las figuras 22-24, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente elementos 800, 820 de doblado de varilla *in situ* derecho e izquierdo, elementos 900, 920 de doblado de varilla frontales derecho e izquierdo y un elemento 1200 de doblado de varilla de sobremesa. Los elementos 800, 820 de doblado de varilla *in situ* derecho e izquierdo definen cada uno una ranura 802, 822, respectivamente, para el alojamiento selectivo de la varilla 10 de conexión en la misma. En particular, cada ranura 802, 822 tiene una pared 802a, 822a sustancialmente rectangular configurada para enganchar la parte 14 de cabeza alargada de la varilla 10 de conexión en una única orientación. Los elementos 800, 820 de doblado de varilla *in situ* derecho e izquierdo están

configurados para doblar la varilla 10 de conexión posteriormente a la colocación de la varilla 10 de conexión dentro del cuerpo. Los elementos 900, 920 de doblado de varilla frontales derecho e izquierdo definen cada uno también una ranura 902, 922, respectivamente, para el alojamiento selectivo de la varilla 10 de conexión en la misma. Cada ranura 902, 922 incluye una pared 902a, 922a de extremo arqueada configurada para enganchar la sección 12 redondeada alargada de la varilla 10 de conexión en una única orientación. Los elementos 900, 920 de doblado de varilla frontales derecho e izquierdo están configurados para doblar la varilla 10 de conexión antes de la colocación de la varilla 10 de conexión dentro del cuerpo. El elemento 1200 de doblado de sobremesa incluye un mecanismo 1220 de mordaza configurado y adaptado para doblar la varilla 10 de conexión. El elemento 1200 de doblado de sobremesa incluye un mecanismo de mordaza alternativo (no mostrado) configurado para cortar la varilla 10 de conexión.

Con referencia a las figuras 25-31, el sistema 100 de estabilización vertebral incluye adicionalmente un conjunto 1000 de conectores transversales configurado para acoplar las varillas 10 de conexión entre sí. El conjunto 1000 de conectores transversales incluye un par de conectores 1020 y una parte 1050 intermedia que conecta el par de conectores 1020. Cada conector 1020 define una parte 1022 rebajada configurada para fijarse de manera segura a la varilla 10 de conexión. En particular, cada conector 1020 define una hendidura 1024 configurada para flexionar o aumentar las dimensiones de la parte 1022 rebajada para facilitar la inserción de la varilla 10 de conexión. La parte 1022 rebajada incluye una pared 1022a sustancialmente rectangular configurada para enganchar la parte 14 de cabeza alargada de la varilla 10 de conexión y una pared 1022b arqueada opuesta configurada para enganchar la sección 12 redondeada alargada de la varilla 10 de conexión. En particular, la parte 1022 rebajada incluye dedos 1022c para sujetar la varilla 10 de conexión dentro de la parte 1022 de rebaje.

Además, cada conector 1020 define una perforación 1026 (figura 29) y un casquillo 1028 (figura 29). La perforación 1026 está configurada y dimensionada para alojar un tornillo 1044. El casquillo 1028 está configurado y dimensionado para alojar una junta 1052, 1054 esférica de la parte 1050 intermedia. Cada conector 1020 define adicionalmente una hendidura 1032 configurada para flexionar o aumentar el casquillo 1028 para facilitar la inserción de la junta 1052, 1054 esférica de la parte 1050 intermedia en la misma.

Tras la inserción de la varilla 10 de conexión en la parte 1022 rebajada y la junta 1052, 1054 esférica en el casquillo 1028, los tornillos 1044 se insertan en una perforación 1026 respectiva para fijar la varilla 10 de conexión y la junta 1052 esférica en la parte 1022 rebajada y el casquillo 1028, respectivamente.

Con referencia ahora particular a la figura 29, la parte 1050 intermedia incluye un brazo 1060 de inserción y un brazo 1070 de alojamiento. El brazo 1070 de alojamiento define una parte 1072 rebajada configurada y dimensionada para alojar el brazo 1060 de inserción de manera deslizante en la misma. El brazo 1060 de inserción define una perforación 1066 configurada para alojar un tornillo 1033 de ajuste para fijar una posición relativa de los brazos 1060, 1070. De esta manera, el médico puede ajustar la longitud de la parte 1060 intermedia. El brazo 1060 de inserción y el brazo 1070 de alojamiento incluyen la junta 1054, 1052 esférica configurada para alojarse en el casquillo 1028. Con una configuración de ese tipo, las juntas 1052, 1054 esféricas permiten el ajuste variable o poliaxial entre el conector 1020 y la parte 1050 intermedia antes de la fijación del tornillo 1044. Como tal, la longitud y la orientación de la parte 1050 intermedia en relación con el conector 1020 puede elegirse de manera selectiva por el médico antes de la fijación del tornillo 1033 de ajuste y de los tornillos 1044.

Con referencia a la figura 32, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente un conjunto 2000 de conectores transversales configurado para acoplar diversas varillas 10, 11 de conexión entre sí. Por ejemplo, la varilla 11 de conexión es una varilla redonda de 5,5 mm de diámetro. La varilla 10 de conexión, tal como se describió anteriormente en el presente documento, incluye una sección 12 redondeada alargada que tiene una sección transversal sustancialmente circular, una parte 14 de cabeza alargada y una parte 16 de cuello que conecta y realiza la transición de la sección 12 redondeada alargada a la parte 14 de cabeza alargada, y proporcionando así la concentración de tensión reducida a lo largo del cuerpo alargado de la varilla 10 de conexión.

El conjunto 2000 de conectores transversales incluye los conectores 2020, 2030. El conector 2020 define una parte 2022 rebajada configurada para alojar la varilla 11 de conexión en la misma. De manera similar al conector 1020, el conector 2020 define una hendidura 2024 configurada para flexionar o aumentar las dimensiones de la parte 2022 rebajada para facilitar la inserción de la varilla 11 de conexión. La parte 2022 rebajada incluye un par de dedos 2022a opuestos (solo se muestra uno) para sujetar la varilla 10 de conexión dentro de la parte 2022 de rebaje. Además, el conector 2020 define una perforación 2026 y un casquillo 2028. La perforación 2026 está configurada y dimensionada para alojar un tornillo 1044. El casquillo 2028 está configurado y dimensionado para alojar una junta 2052 esférica del conector 2030. El conector 2020 define adicionalmente una hendidura 2032 configurada para flexionar o aumentar el casquillo 2028 para facilitar la inserción de la junta 2052 esférica del conector 2030.

El conector 2030 incluye un cuerpo 2035 alargado que tiene una junta 2052 esférica configurada y dimensionada para alojarse en el casquillo 2028 y una parte 2070 de agarre. En particular, la parte 2070 de agarre define un rebaje 2071 configurado y dimensionado para alojar al menos una parte de la parte 14 de cabeza alargada de la varilla 10 de conexión. El rebaje 2071 tiene una forma sustancialmente rectangular configurada para enganchar la parte 14 de cabeza alargada de la varilla 10 de conexión. Además, el rebaje 2071 define un par de dedos 2071a opuestos que

5 sujetan la parte 14 de cabeza alargada dentro del rebaje 2071. Con el fin de sujetar la parte 14 de cabeza alargada entre los dedos 2071a opuestos, el conector 2030 puede estar compuesto por un material que proporcione la flexibilidad adecuada para proporcionar un enganche de ajuste a presión con la parte 14 de cabeza alargada. Alternativamente, el conector 2030 puede estar compuesto por un material rígido, en cuyo caso un extremo de la parte 14 de cabeza alargada puede deslizarse en el rebaje 2071.

10 Además, el conector 2030 define adicionalmente una perforación 2075 configurada y dimensionada para alojar el tornillo 1044 para fijar la varilla 10 de conexión al conector 2030. Tras la inserción de la varilla 11 de conexión en la parte 2022 rebajada y la junta 2052 esférica del conector 2030 en el casquillo 2028 del conector 2020, se inserta el tornillo 1044 en la perforación 2026 para fijar la varilla 11 de conexión en la parte 2022 rebajada y la junta 2052 esférica en el casquillo 2028. De manera similar, el tornillo 1044 se usa para sujetar la varilla 10 de conexión con el conector 2030. De esta manera, el conjunto 2000 de conectores transversales permite el acoplamiento de diversas varillas de conexión con secciones transversales y diámetros diversos.

15 Haciendo referencia ahora a la figura 33, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente un conjunto 3000 de conectores transversales configurado para acoplar las varillas 10 de conexión entre sí. El conjunto 3000 de conectores transversales incluye un cuerpo 3035 alargado que tiene una parte 3070 de agarre en un extremo del cuerpo 3035 alargado y una parte 3090 de agarre en otro extremo del cuerpo 3035 alargado. La estructura y el método de uso de las partes 3070, 3090 de agarre son sustancialmente idénticos a los de la parte 2070 de agarre, tal como se describió anteriormente en el presente documento, y por tanto no se describirá en el presente documento.

25 Haciendo referencia ahora a las figuras 34 y 34A, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente un conector 4000 axial. El conector 4000 axial está configurado para conectar las varillas 10, 11 de conexión de una forma sustancialmente lineal. Sin embargo, el tipo de varillas que el conector 4000 axial puede conectar no se limita a varillas 10, 11 de conexión. El conector 4000 axial puede usarse para extender una construcción de varilla que existe en el mismo lado de la apófisis espinosa o para cambiar el diámetro o el tipo de varilla a lo largo de la construcción. Debido a la deformidad que está corrigiéndose, es beneficioso algunas veces tener tipos de varilla diferentes para permitir un cambio en el tipo de corrección que se necesita. El conector 4000 axial se bloquea a las varillas 10, 11 de conexión con los tornillos 1044.

35 Con referencia continuada a las figuras 34 y 34A, el conector 4000 axial incluye un cuerpo 4100 alargado que define una perforación 4102 longitudinal. La sección transversal de la perforación 4102 longitudinal generalmente corresponde a la sección transversal de la varilla 10 de conexión. De esta manera, ambas varillas 10, 11 de conexión pueden alojarse a través de la perforación 4102 longitudinal. Además, el cuerpo 4100 alargado define adicionalmente una pluralidad de perforaciones 4045 configuradas y dimensionadas para alojar los tornillos 1044 en ellas para fijar las varillas 10, 11 de conexión al conector 4000 axial. Tal como se describió anteriormente, se contempla que diversas varillas de conexión puedan usarse con el conector 4000 axial. Por ejemplo, pueden usarse dos varillas 10 de conexión para una construcción adecuada, tal como se muestra en la figura 35.

40 Haciendo referencia ahora a las figuras 36 y 36A, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente un conector 5000 de compensación para conectar, por ejemplo, las varillas 10, 11 de conexión. El conector 5000 de compensación puede usarse normalmente para extender una construcción de varilla que existe en el mismo lado de la apófisis espinosa o para cambiar el diámetro o el tipo de varilla a lo largo de la construcción. Debido a la deformidad que está corrigiéndose, es beneficioso algunas veces tener tipos de varilla diferentes para permitir un cambio en el tipo de corrección que se necesita. El conector 5000 de compensación se bloquea a las varillas 10, 11 de conexión con tornillos de ajuste.

50 Con referencia continuada a las figuras 36 y 36A, el conector 5000 de compensación incluye un cuerpo 5100. El cuerpo 5100 incluye una primera parte 5200 de conexión y una segunda parte 5300 de conexión dispuesta adyacente a la primera parte 5200 de conexión. La primera parte 5200 de conexión define una perforación 5250 configurada y dimensionada para alojar la varilla 10 de conexión a través de la misma. La primera parte 5200 de conexión define adicionalmente un orificio 5109 para alojar de manera roscada el tornillo 1044 para fijar la varilla 10 de conexión con la primera parte 5200 de conexión. La segunda parte 5300 de conexión define un rebaje 5350 configurado y dimensionado para alojar la varilla 11 de conexión. El rebaje 5350 puede definir una parte 5351 arqueada para albergar las varillas de conexión con la sección transversal circular. Preferiblemente, el rebaje 5350 tiene una profundidad mayor que el diámetro de la varilla 11 de conexión, de forma que pueden albergarse varillas de conexión de diverso diámetro en el rebaje 5350. El diámetro variable de las diversas varillas de conexión puede fijarse de manera segura en la segunda parte 5300 de conexión mediante el tornillo 1044. Además, el conector 5000 de compensación no se limita a la combinación de varillas 10, 11 de conexión. Por ejemplo, puede usarse un par de varillas 10 de conexión con el conector 5000 de compensación, tal como se muestra en las figuras 37 y 37A.

65 Haciendo referencia ahora a las figuras 38 y 38A, el sistema 100 de estabilización vertebral puede incluir adicionalmente un gancho 6000 vertebral. El gancho 6000 vertebral puede usarse para conectar la varilla de conexión a la anatomía en diversas ubicaciones. Algunos ganchos 6000 vertebrales se usan con la lámina, otros con el pedículo. El gancho 6000 vertebral puede tener también una variedad de tamaños, formas y ángulos para

adaptarse a la anatomía. El gancho 6000 vertebral puede bloquearse a la varilla 10 de conexión con el tornillo 1044. El gancho 6000 vertebral incluye un cuerpo 6100 y un gancho 6150 que se extiende desde el mismo. El cuerpo 6150 define un rebaje 6200 configurado y dimensionado para alojar la varilla 10 de conexión en el mismo. La sección transversal del rebaje 6200 corresponde generalmente a la sección transversal de la varilla 10 de conexión, que alberga también la varilla 11 de conexión redonda. Tal como se describió anteriormente, se contempla que diversas varillas de conexión puedan usarse con el gancho 6000 vertebral. El tornillo 1044 se usa para fijar la varilla 10 de conexión al gancho 6000 vertebral.

En uso, dos o más tornillos 50 óseos se fijan a dos o más cuerpos vertebrales. Entonces, la varilla 10 de conexión se dobla usando uno o más de los elementos 80, 800, 820, 900, 920, 1200 de doblado de varilla para adaptar la varilla 10 de conexión a la configuración necesaria para lograr la alineación adecuada de los cuerpos vertebrales. Una vez que la varilla 10 de conexión se dobla de manera apropiada, un médico coloca la varilla 10 de conexión, manualmente, en alineación con el alojamiento 60 de dos capas de los tornillos 50 óseos de tal forma que la parte 12 redondeada alargada se aloja dentro de la ranura 70 de varilla de conexión del alojamiento 60 de dos capas del tornillo 50 óseo. Una vez que la varilla 10 de conexión se alinea de manera adecuada con el alojamiento 60 de dos capas del tornillo 50 óseo, el dispositivo 200 de reducción se une al alojamiento 60 de dos capas para asentar la varilla 10 de conexión dentro de la ranura 70 de varilla de conexión del tornillo 50 óseo. Entonces, el elemento 300 de bloqueo parcial se coloca sobre el dispositivo 200 de reducción y se engancha con el alojamiento 60 de dos capas del tornillo 50 óseo para bloquear parcialmente la varilla 10 de conexión al alojamiento 60 de dos capas. Entonces, el elemento 300 de bloqueo parcial y uno o más dispositivos 300 de reducción se desenganchan del alojamiento 60 de dos capas. En este punto, la varilla 10 de conexión puede ajustarse de manera rotatoria en relación con el alojamiento 60 de dos capas del tornillo 50 óseo. Los elementos 800, 820 de doblado *in situ* pueden usarse también para doblar adicionalmente la varilla 10 de conexión. Tras la orientación adecuada de la varilla 10 de conexión, el elemento 500 de bloqueo rápido se une con el alojamiento 60 de dos capas del tornillo 50 óseo para bloquear completamente la varilla 10 de conexión dentro del alojamiento 60 de dos capas del tornillo 50 óseo.

En caso de usar más de una varilla 10, 11 de conexión, los conectores 1000, 2000, 3000 transversales, el conector 4000 axial y/o el conector 5000 de compensación pueden utilizarse para sujetar adicionalmente las varillas 10, 11 de conexión a las vértebras. Inicialmente, un tornillo 50 óseo se inserta en un pedículo y otro se inserta en un pedículo del mismo nivel vertebral en el lado opuesto de la apófisis espinosa. Dos tornillos 50 óseos adicionales se insertan en pedículos en una posición superior (o distal) con respecto a los dos primeros tornillos 50 al mismo nivel vertebral. Una varilla 10, 11 de conexión se inserta en dos tornillos óseos en un lado de la apófisis espinosa y otra varilla 10, 11 de conexión (de sección transversal o diámetro igual o diferente) se inserta en los dos tornillos 50 óseos en el lado opuesto de la apófisis espinosa. Los tornillos 50 óseos se bloquean y entonces un conector 100, 2000, 3000 transversal adecuado se une a las dos varillas 10, 11 de conexión y se bloquea en su sitio. El gancho 6000 vertebral puede usarse según sea necesario para proporcionar estabilización adicional.

Otro método implica la construcción anterior y, además, la colocación del conector 4000 axial en el extremo distal de ambas varillas 10, 11 de conexión. Posteriormente a la colocación del conector 4000 axial, dos tornillos 50 óseos más se insertan en pedículos opuestos al mismo o diferente nivel vertebral. Una varilla 10, 11 de conexión (de diámetro o sección transversal igual o diferente) se inserta en los tornillos 50 óseos y en los conectores 4000 axiales. Los tornillos 50 óseos se bloquean a las varillas 10, 11 de conexión y los conectores 4000 axiales se bloquean a las varillas 10, 11 de conexión para completar la construcción. Alternativamente, puede usarse el conector 5000 de compensación.

Con referencia a las figuras 39 y 40, se muestra otra realización de la presente divulgación generalmente como un sistema 1000 de estabilización vertebral. El sistema 1000 de estabilización vertebral incluye al menos un tornillo 50 óseo y una varilla 500 de conexión sujeta de manera liberable al tornillo 50 óseo. La varilla 500 de conexión está configurada y dimensionada para sujetarse de manera selectiva y liberable al tornillo 50 óseo. La varilla 500 de conexión está definida por un cuerpo alargado alargado de una longitud particular. El cuerpo alargado está compuesto por un material biocompatible tal como titanio (Ti-CP) y sus aleaciones (por ejemplo, Ti-6Al-4V), aleación de cromo-cobalto (CoCr) o acero inoxidable (SS).

Con referencia particular a la figura 39, el cuerpo alargado de la varilla 500 de conexión incluye una primera parte 510, una segunda parte 570 y una parte 550 de transición que conecta o realiza la transición de la primera parte 510 a la segunda parte 570. La primera parte 550 es sustancialmente idéntica a la varilla 10 de conexión. La primera parte 550 incluye una sección 512 redondeada alargada que tiene una sección transversal sustancialmente circular, una parte 514 de cabeza alargada y una parte 516 de cuello que conecta y realiza la transición de la sección 512 redondeada alargada a la parte 514 de cabeza alargada, y proporcionando así la concentración de tensión reducida a lo largo del cuerpo alargado de la primera parte 510.

La sección 512 redondeada alargada de la primera parte 510 está configurada y dimensionada para alojarse en la ranura 70 de varilla de conexión del alojamiento 64 interior. Por ejemplo, la sección 512 redondeada de la primera parte 510 puede tener un diámetro convencional de, por ejemplo, aproximadamente 5,5 mm, adecuado para acoplarse con la ranura 70 de varilla de conexión.

5 La parte 514 de cabeza alargada tiene una sección transversal sustancialmente rectangular que tiene dimensiones adecuadas de, por ejemplo, aproximadamente 6 mm x aproximadamente 1 mm (0,246 pulgadas x 0,039 pulgadas). Sin embargo, se prevé que la parte 514 de cabeza alargada pueda tener una sección transversal que sea sustancialmente cuadrada, elíptica o cualquier otra forma que añada rigidez a la sección 512 redondeada de la primera parte 510.

10 La parte 516 de cuello tiene dimensiones que son más pequeñas que las de la sección 512 redondeada alargada y la parte 514 de cabeza alargada. La parte 516 de cuello define un par de lados cóncavos que unen la parte 514 de cabeza alargada a la sección 512 redondeada alargada, de tal forma que los lados cóncavos proporcionan espacio libre para los alojamientos de tornillo de bloqueo de sección decreciente.

15 El tornillo 50 óseo puede estar situado en cualquier posición deseada a lo largo del cuerpo alargado de la varilla 500 de conexión. Cuando la primera parte 510 está sujeta al tornillo 50 óseo, la parte 516 de cuello de la primera parte 510 está dispuesta en la parte superior del tornillo 50 óseo y no interfiere con la interacción entre la primera parte 510 y el tornillo 50 óseo. Además, la parte 514 de cabeza alargada de la primera parte 510 está dispuesta por encima de la parte superior del tornillo 50 de bloqueo de sección decreciente.

20 Con referencia continuada a la figura 39, la parte 550 de transición realiza la transición de la primera parte 510 a la segunda parte 570. La parte 500 de transición está configurada para la concentración de tensión reducida a lo largo del cuerpo alargado de la varilla 500 de conexión. En particular, la parte 550 de transición incluye una parte 554 de cabeza alargada, una sección 552 redondeada alargada que es sustancialmente idéntica a la sección 512 redondeada alargada de la primera parte 510, y una parte 556 de cuello que conecta y realiza la transición de la sección 552 redondeada alargada a la parte 554 de cabeza alargada. En particular, la parte 550 de transición presenta una sección decreciente de manera longitudinal de tal forma que una parte de extremo de la misma adyacente a la primera parte 510 tiene una sección transversal que es sustancialmente idéntica a la sección transversal de la primera parte 510 y una parte de extremo opuesta de la misma adyacente a la segunda parte 570 tiene una sección transversal que es sustancialmente idéntica a una sección transversal de la segunda parte 570. La segunda parte 570 incluye una varilla 600 circular alineada de manera concéntrica y acoplada a la sección 552 redondeada alargada de la parte 550 de transición. La varilla 600 circular está configurada y dimensionada para alojarse en la ranura 70 de varilla de conexión del tornillo 50 óseo.

35 La primera parte 510 proporciona una dureza y rigidez mayores que la varilla 600 circular de la segunda parte 570. Con una configuración de este tipo, una varilla 500 de conexión de cuerpo único proporciona dureza y rigidez no uniformes. Además, las partes 510, 570 primera y segunda no requieren cambios en el diseño para el tornillo 50 de bloqueo de sección decreciente, y por tanto proporcionan ventajosamente eficiencia de fabricación e inventario. El cuerpo alargado de la varilla 500 de conexión puede formarse de manera monolítica como una construcción unitaria. Por ejemplo, la varilla 500 de conexión puede tornearse a partir de una única pieza de barra.

40 Aunque las realizaciones ilustrativas de la presente divulgación se han descrito en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, la descripción, divulgación y figuras anteriores no deben interpretarse como limitativas, sino simplemente como ejemplificaciones de realizaciones particulares. Por ejemplo, se contempla que la parte 14 de cabeza alargada de la varilla 10 de conexión no se extienda a lo largo de sustancialmente todo el cuerpo alargado de la varilla 10 de conexión, sino que en cambio pueda proporcionarse solo en una parte de la varilla 10 de conexión donde se desee mejorar la rigidez de esa parte de la varilla. Un experto en la técnica reconocerá que la presente divulgación no se limita al uso en la cirugía de columna vertebral, y que el instrumento y los métodos pueden adaptarse para su uso con cualquier dispositivo quirúrgico adecuado. Por tanto, tiene que entenderse que la divulgación no se limita a estas realizaciones precisas, y que pueden efectuarse otros cambios y modificaciones diversos en la misma por un experto en la técnica sin alejarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de estabilización vertebral que comprende:
- 5 un par de varillas (10) de conexión, incluyendo cada una, una parte (12) redondeada alargada, una parte (14) de cabeza alargada y una parte (16) de cuello que conecta la parte redondeada alargada con la parte de cabeza alargada;
- estando el sistema de estabilización vertebral caracterizado por comprender:
- 10 un conjunto (1000, 3000) de conectores transversales configurado para acoplar el par de varillas de conexión, incluyendo el conjunto de conectores transversales:
- 15 un par de conectores (1020, 3070, 3090) definiendo cada uno, una parte rebajada configurada para sujetar una del par de varillas de conexión en la misma; y
- una parte (1050, 3035) intermedia que conecta el par de conectores;
- en el que:
- 20 1. la parte rebajada incluye una pared (1022b) arqueada configurada para alojar la parte redondeada alargada de la varilla de conexión y una pared (1022a) no circular opuesta configurada para alojar la parte de cabeza alargada de la varilla de conexión; o
- 25 2. la parte rebajada está configurada para alojar la parte de cabeza alargada de la varilla de conexión, definiendo cada parte rebajada un par de dedos (3070) para sujetar la parte de cabeza alargada entre ellos.
2. El sistema de estabilización vertebral según la opción 1 de la reivindicación 1, en el que cada conector define una hendidura (1024) configurada para flexionar o aumentar las dimensiones de la parte rebajada para facilitar la inserción de la varilla de conexión.
- 30 3. El sistema de estabilización vertebral según la opción 1 de la reivindicación 1 o 2, en el que la pared no circular tiene una sección transversal sustancialmente rectangular.
- 35 4. El sistema de estabilización vertebral según la opción 1 de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la parte rebajada incluye un par de dedos (1022c) opuestos para sujetar la varilla de conexión dentro de la parte rebajada.
- 40 5. El sistema de estabilización vertebral según la opción 1 de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte intermedia es retráctil para permitir el ajuste de una longitud de la parte intermedia, opcionalmente en el que la parte intermedia incluye un brazo (1070) de alojamiento y un brazo (1060) de inserción, en el que el brazo de alojamiento está configurado y dimensionado para alojar de manera deslizante el brazo de inserción en la misma, y que comprende opcionalmente una perforación (1066) y un tornillo (1033) para fijar una posición relativa de los brazos de inserción y alojamiento.
- 45 6. El sistema de estabilización vertebral según la opción 1 de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente una varilla (11) circular, en el que la pared arqueada de la parte rebajada está configurada para alojar la varilla circular en la misma.
- 50 7. El sistema de estabilización vertebral según la opción 1 de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un tornillo (1044) y una perforación (1026) para alojar el tornillo en el mismo para fijar la varilla de conexión en la parte rebajada.
- 55 8. El sistema de estabilización vertebral según la opción 1 de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada conector incluye un casquillo (1028) y la parte intermedia incluye juntas esféricas primera y segunda, en el que cada casquillo está configurado y dimensionado para alojar una respectiva de las juntas (1052, 1054) esféricas de la parte intermedia, opcionalmente en el que cada conector incluye una hendidura (1024) configurada para flexionar o aumentar el casquillo para facilitar la inserción de la junta esférica y/u opcionalmente permitiendo las juntas esféricas el ajuste poliaxial entre el conector y la parte intermedia antes de asegurar un tornillo del conector, siendo el tornillo del conector para fijar la junta esférica en el casquillo.
- 60 9. El sistema de estabilización vertebral según la opción 2 de la reivindicación 1, en el que el conector transversal está compuesto por un material relativamente flexible para proporcionar un enganche de ajuste a presión con la parte de cabeza alargada, o en el que la parte de cabeza alargada puede deslizarse hacia el interior de la parte rebajada desde un extremo de la varilla de conexión.
- 65

10. El sistema de estabilización vertebral según la opción 2 de la reivindicación 1 o 9, en el que la parte rebajada tiene una forma sustancialmente rectangular configurada para alojar la parte de cabeza alargada.
- 5 11. El sistema de estabilización vertebral según la opción 2 de la reivindicación 1, 9 o 10, en el que los conectores definen cada uno una perforación para alojar un tornillo en el mismo, siendo el tornillo para fijar la varilla de conexión al conector.
- 10 12. El sistema de estabilización vertebral según la opción 2 de la reivindicación 1, 9, 10 u 11, proporcionando la parte intermedia un cuerpo alargado que tiene uno de los conectores en un extremo y uno de los conectores en otro extremo.
13. Un sistema de estabilización vertebral que comprende:
- 15 varillas (10, 11) de conexión primera y segunda, incluyendo la segunda varilla (10) de conexión una parte (12) redonda alargada, una parte (14) de cabeza alargada y una parte (16) de cuello que conecta la parte redonda alargada con la parte de cabeza alargada; caracterizado por:
- 20 la primera varilla (11) de conexión que es una varilla redonda, comprendiendo el sistema de estabilización vertebral:
- un conjunto (2000) de conectores transversales configurado para acoplar las varillas de conexión, incluyendo el conjunto de conectores transversales:
- 25 un primer conector (2020) que define una primera parte (2022) rebajada configurada para sujetar la primera varilla de conexión en la misma; y
- un segundo conector (2030) que define una segunda parte (2071) rebajada configurada para sujetar la segunda varilla de conexión en la misma, en el que la segunda parte rebajada está configurada para alojar la parte de cabeza alargada de la segunda varilla de conexión, definiendo la segunda parte rebajada un par de dedos (2071a) para sujetar la parte de cabeza alargada entre ellos.
- 30
14. El sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 13, en el que el primer conector incluye una hendidura (2032) configurada para flexionar o aumentar las dimensiones de la primera parte rebajada para facilitar la inserción de la primera varilla de conexión.
- 35
15. El sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 13 o 14, en el que el primer conector incluye un casquillo (2028) configurado y dimensionado para alojar una junta (2052) esférica del segundo conector, opcionalmente en el que el primer conector incluye una hendidura (2032) configurada para flexionar o aumentar el casquillo para facilitar la inserción de la junta esférica, y/u opcionalmente en el que la junta esférica está formada en un extremo de un cuerpo alargado del segundo conector y se proporciona una parte (2070) de agarre del segundo conector en el otro extremo del cuerpo alargado, incluyendo la parte de agarre los dedos primero y segundo y la segunda parte rebajada.
- 40
- 45 16. El sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 13, 14 o 15, que comprende un primer tornillo (1044) para fijar la primera varilla de conexión en la primera parte rebajada y/o, cuando es dependiente de la reivindicación 15, para fijar la junta esférica en el casquillo; y/o
- un segundo tornillo (1044) para fijar la segunda varilla de conexión al segundo conector.
- 50
17. El sistema de estabilización vertebral según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de conectores transversales está dimensionado para conectar varillas de conexión en lados opuestos de la apófisis espinosa.

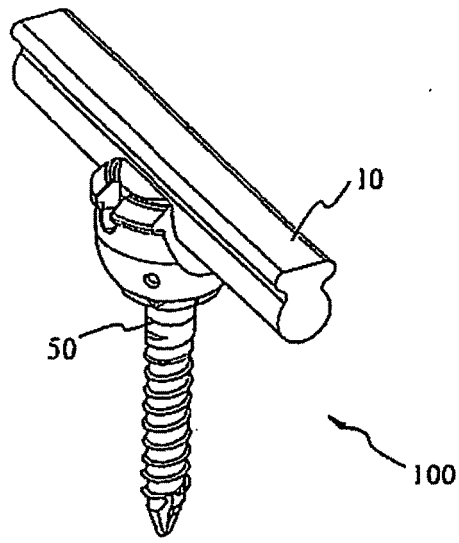


FIG. 1

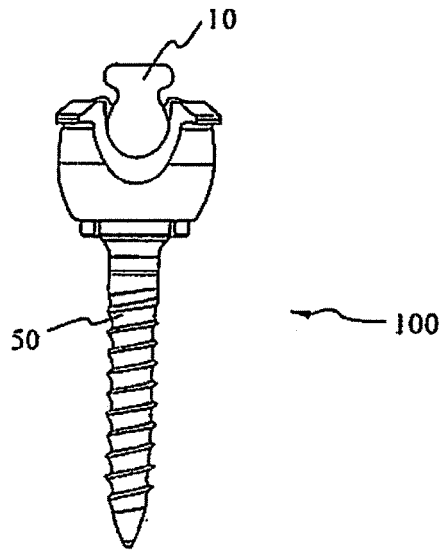


FIG. 2

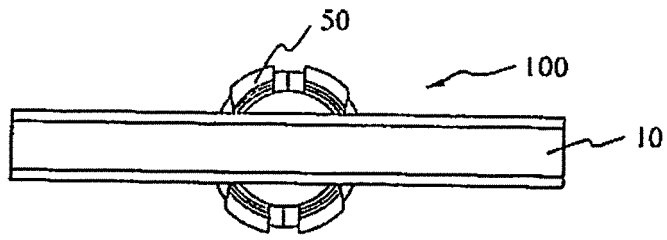


FIG. 3

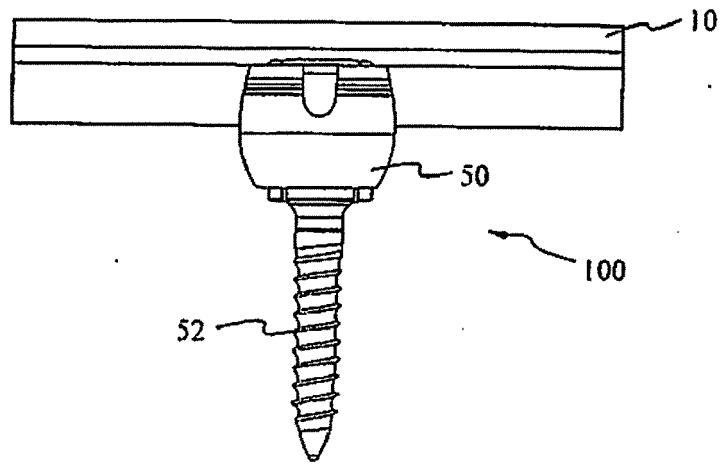


FIG. 4

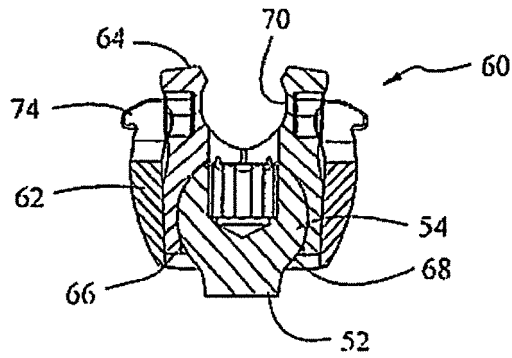


FIG. 5

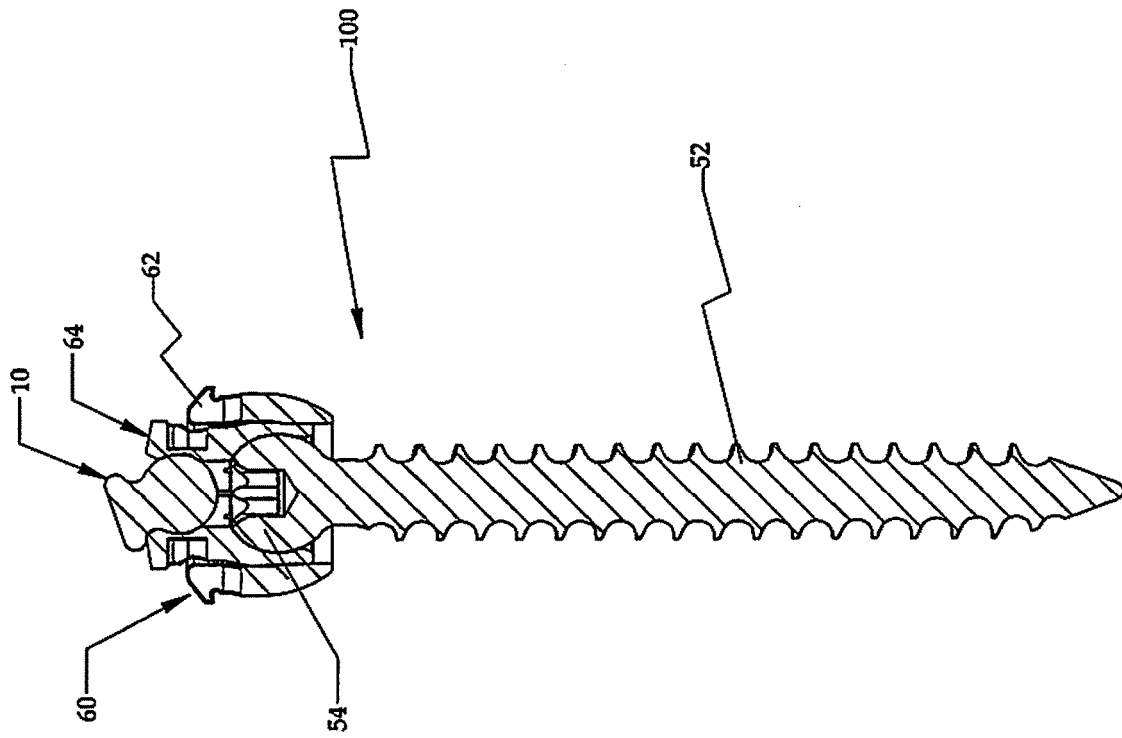


FIG. 5A

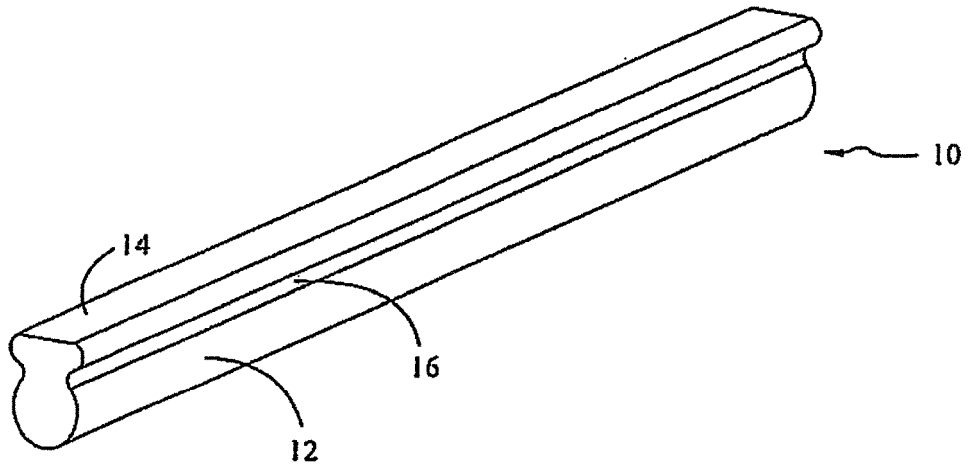


FIG. 6

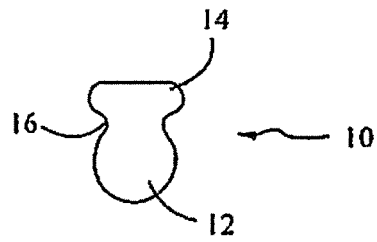


FIG. 7

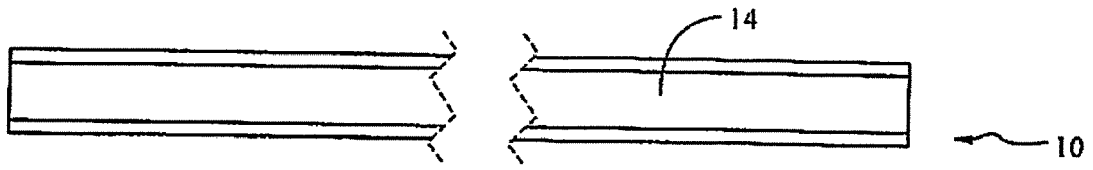


FIG. 8

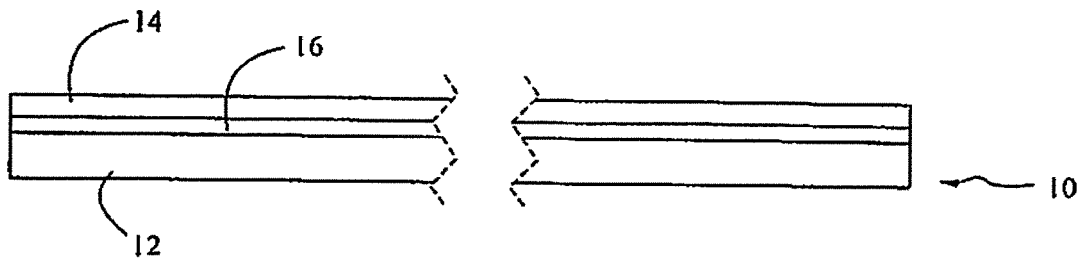
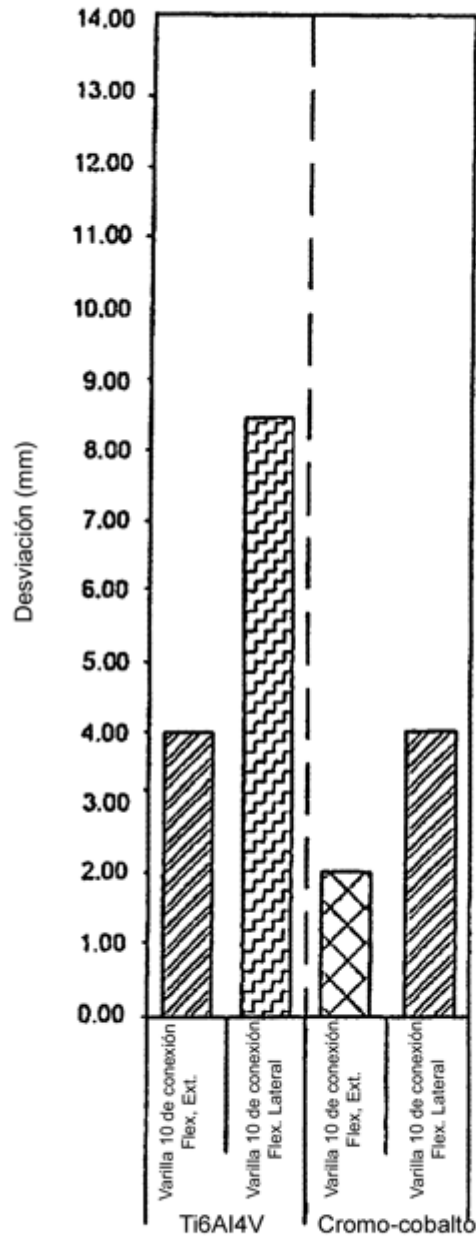


FIG. 9

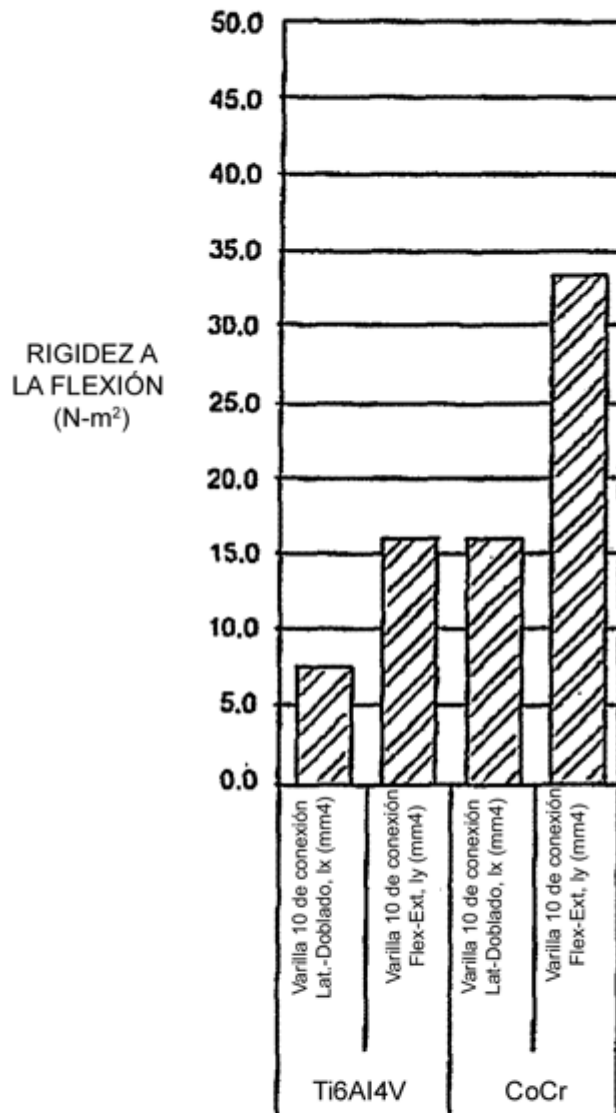
Comparación de desviación de varilla basándose en el material



Material de varilla, diámetro (mm) de varilla, y dirección de carga anatómica

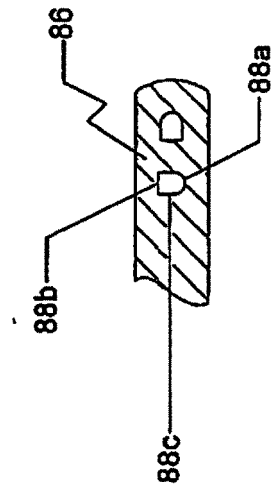
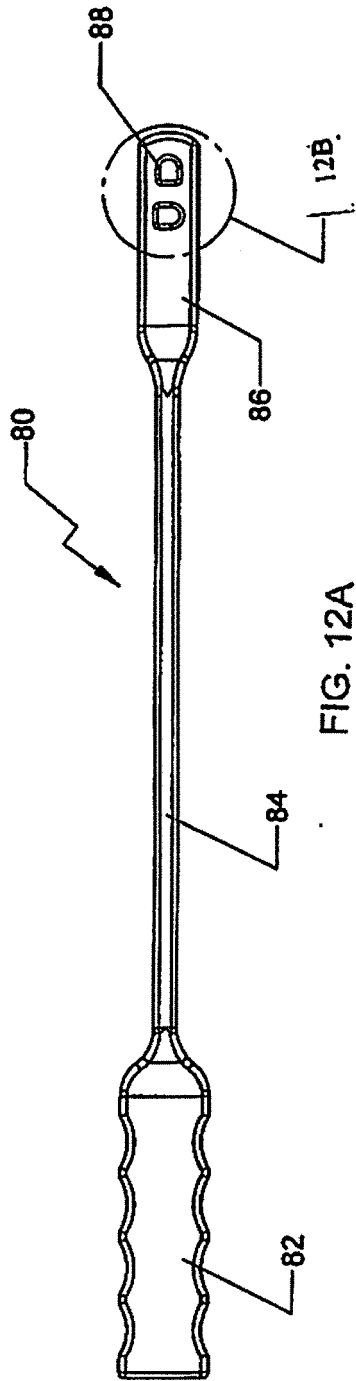
FIG. 10

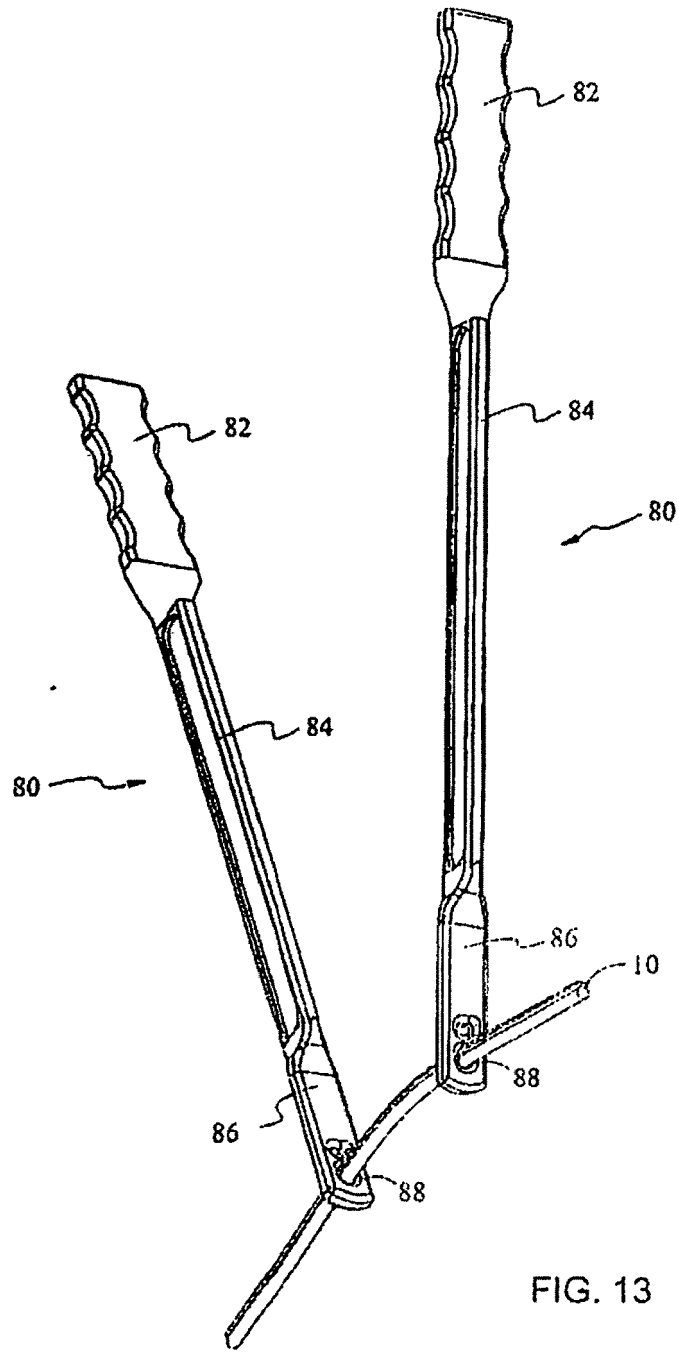
Comparación de rigidez de varilla basándose en el material



GEOMETRÍA DE VARILLA (DIÁMETRO, mm o SECCIÓN TRANSVERSAL, mm⁴) y MATERIAL

FIG. 11





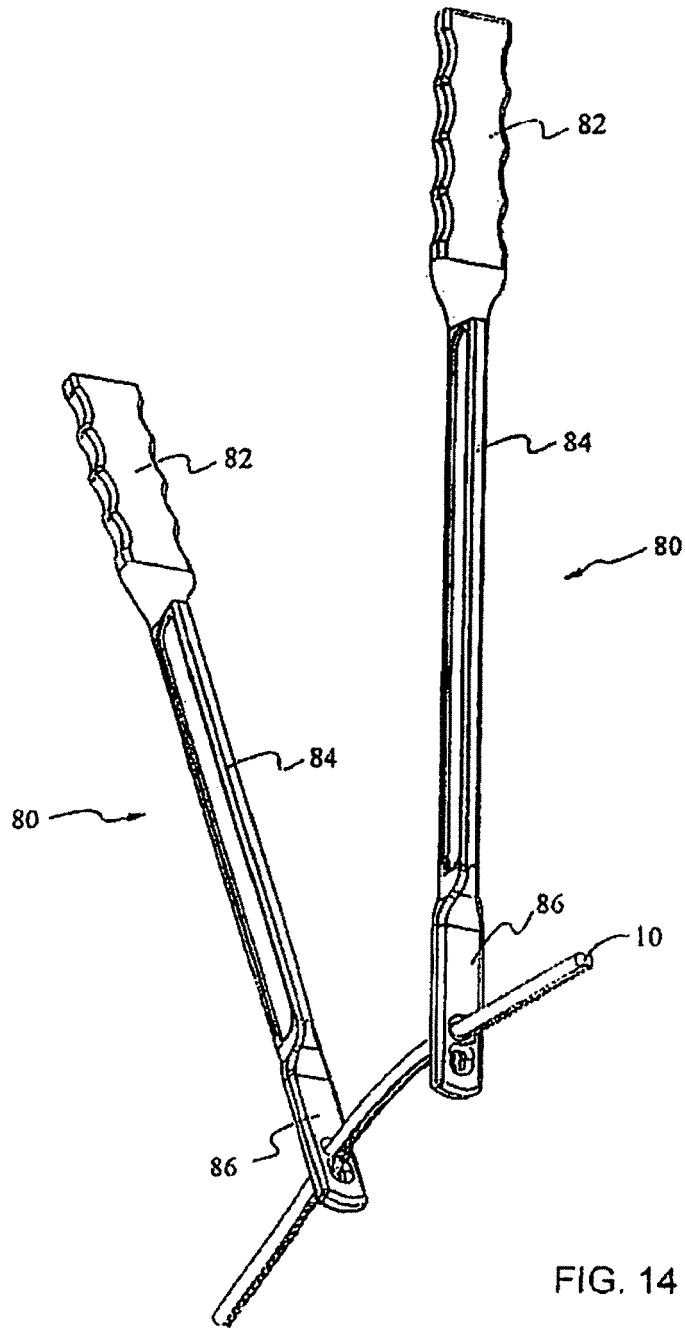


FIG. 14

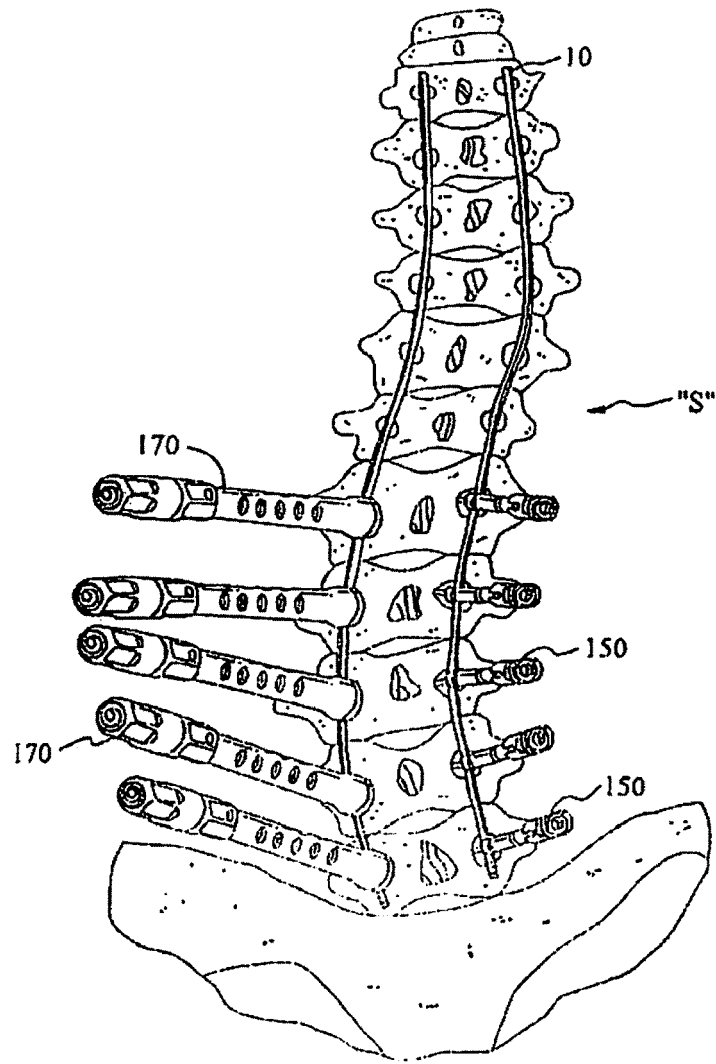


FIG. 15

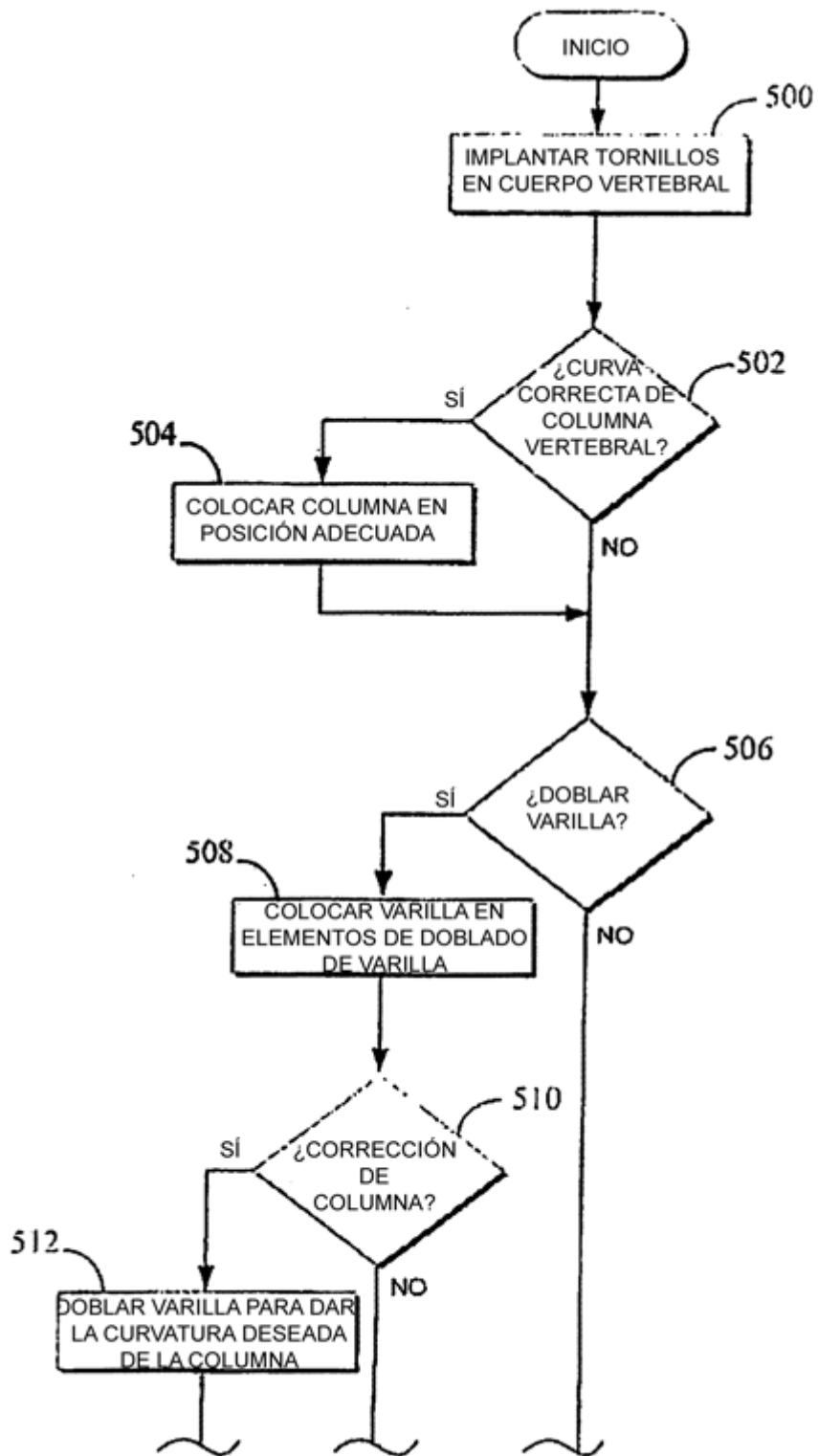


FIG. 16A

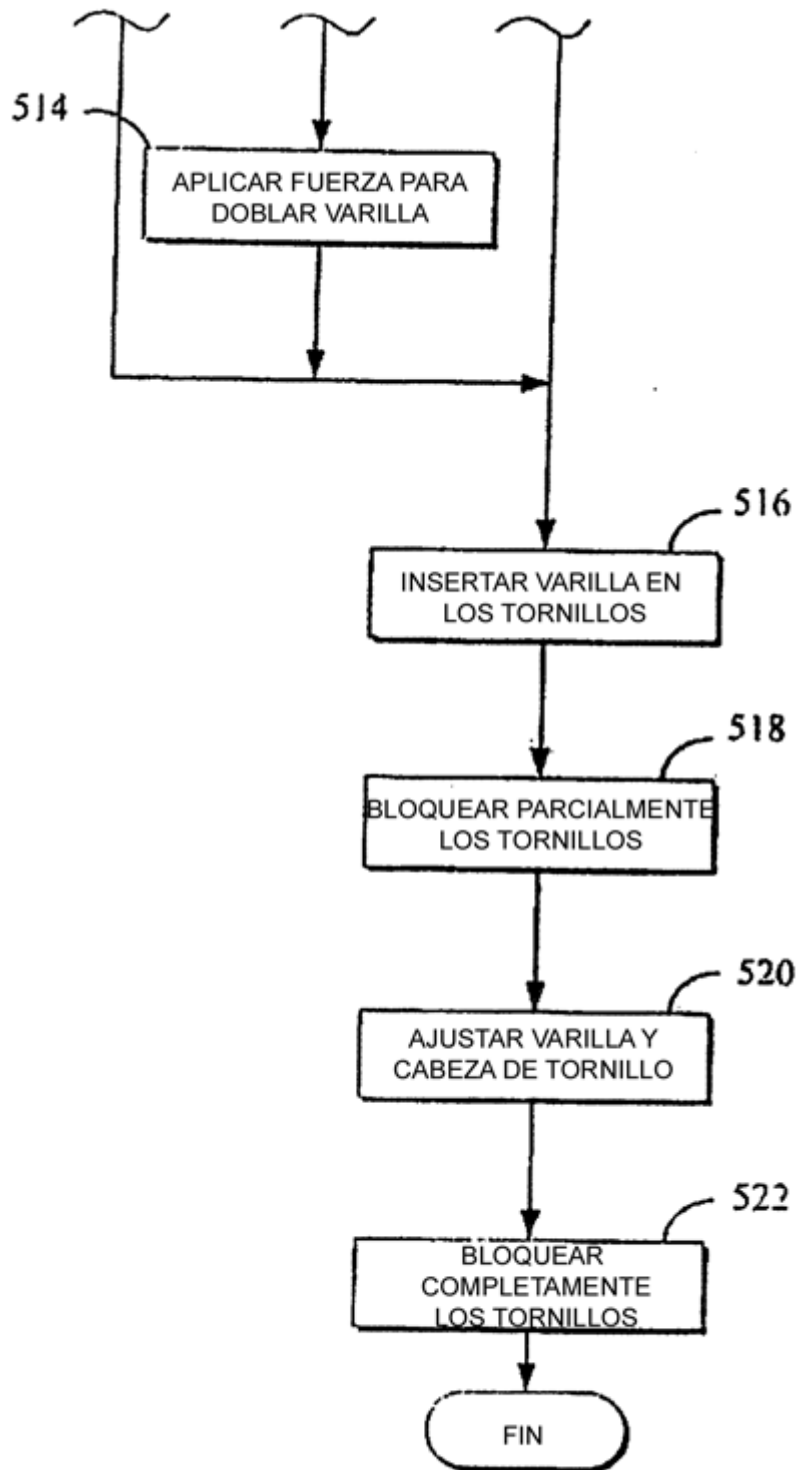


FIG. 16B

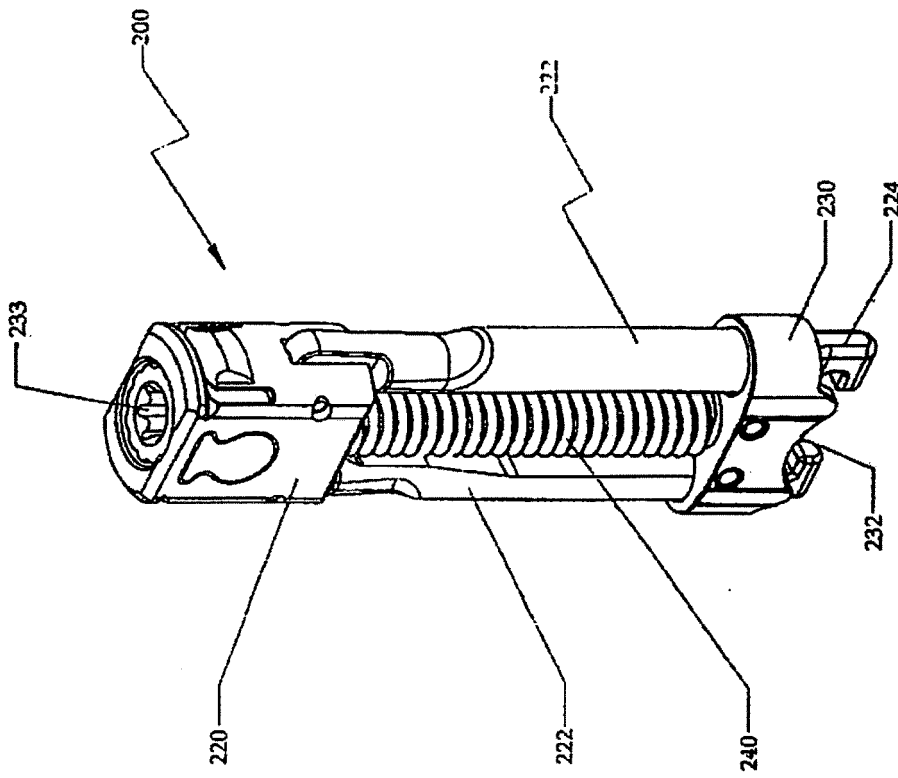


FIG. 17

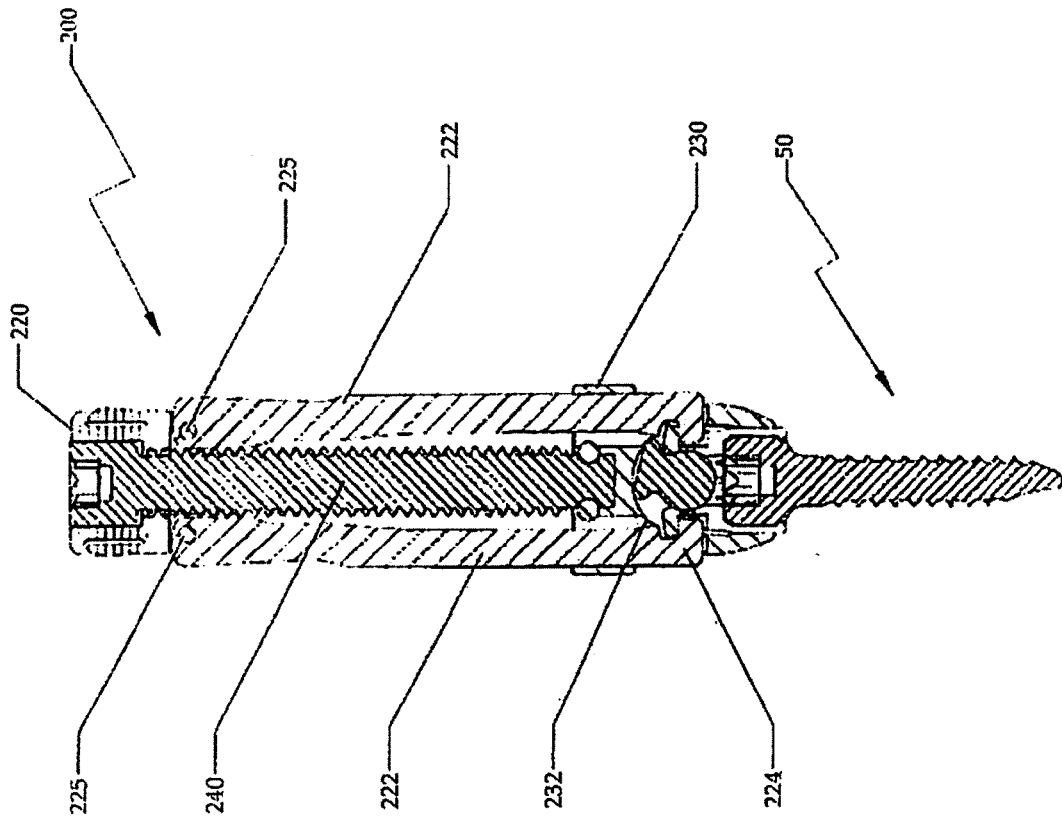


FIG. 17A

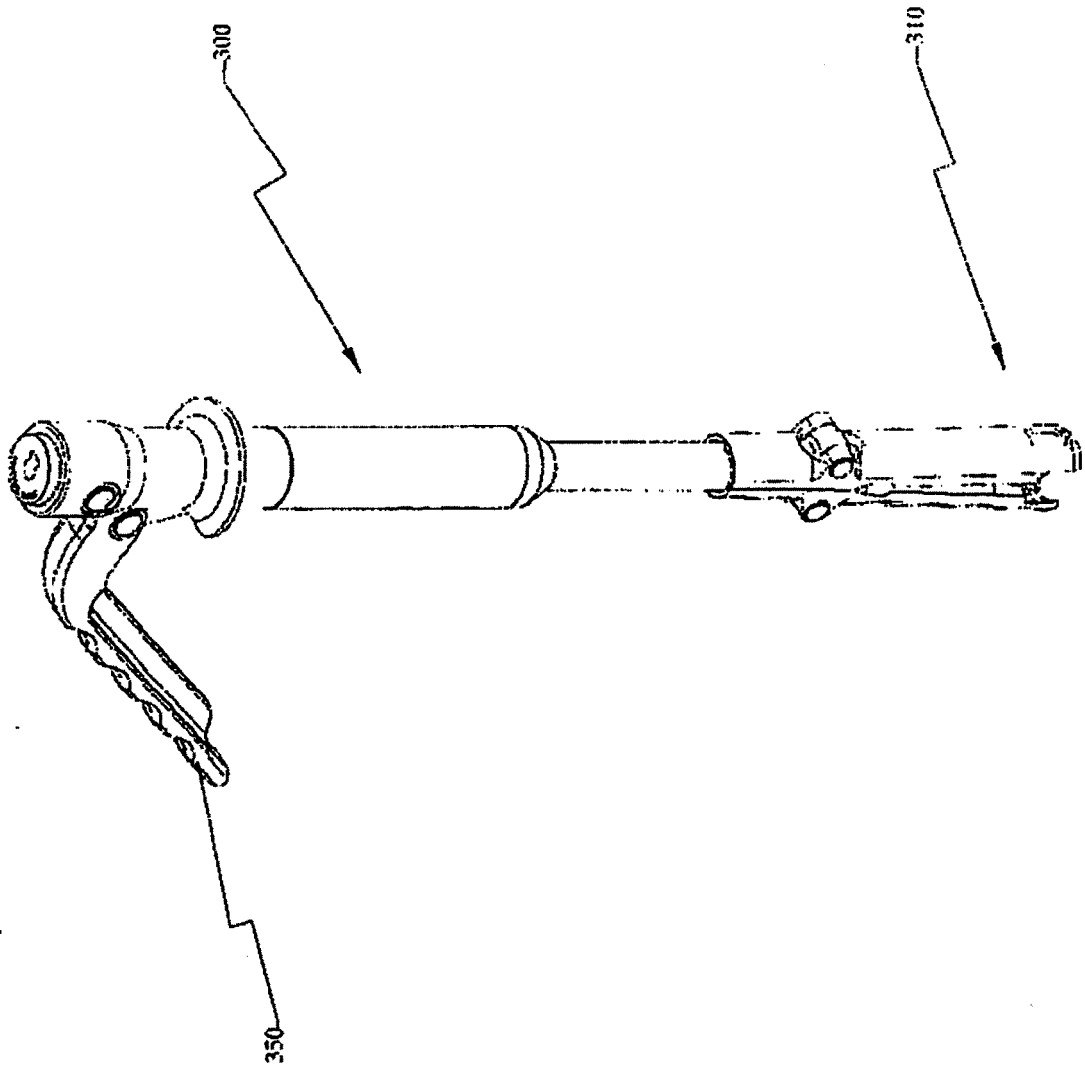


FIG. 18

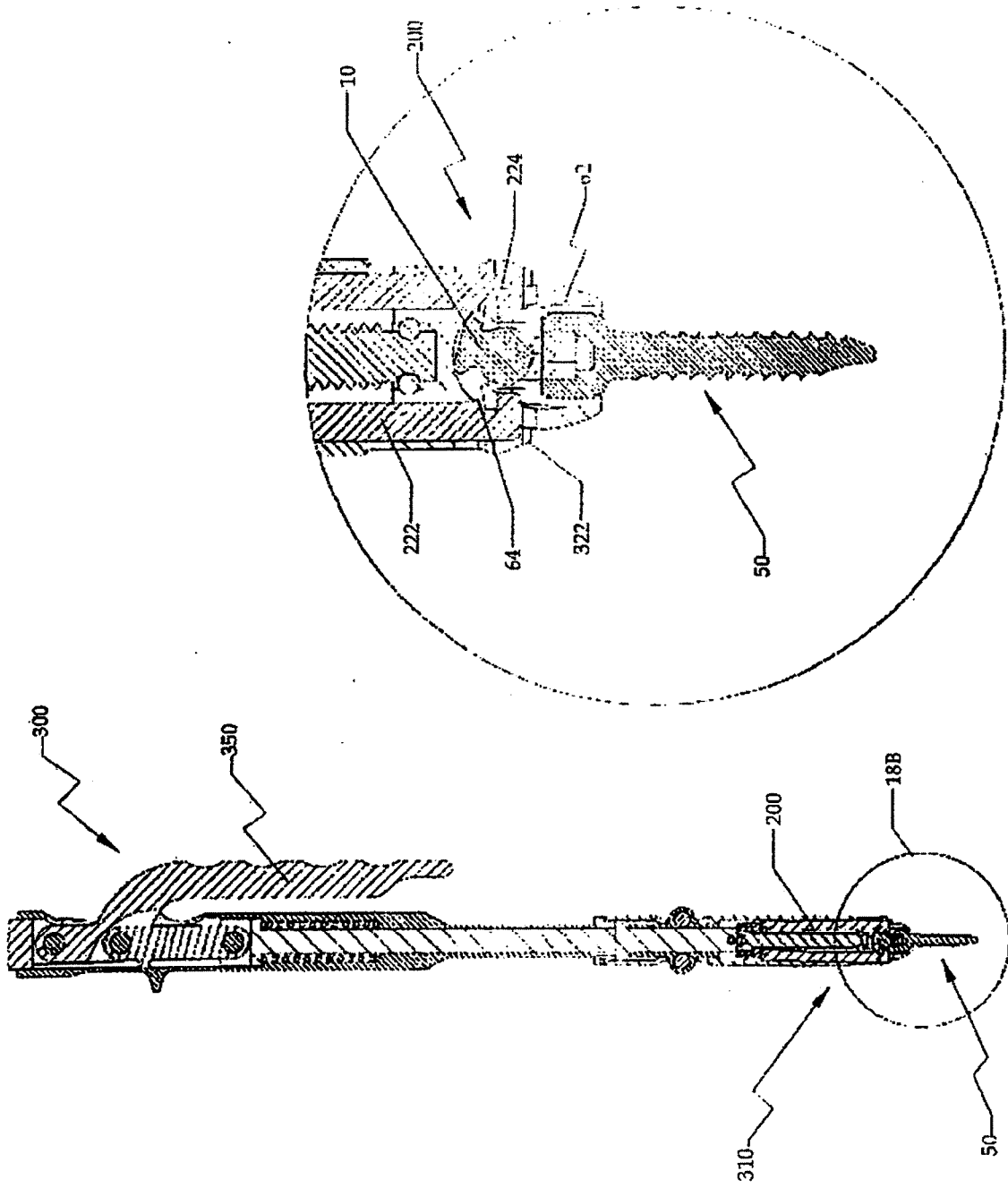


FIG. 18B

FIG. 18A

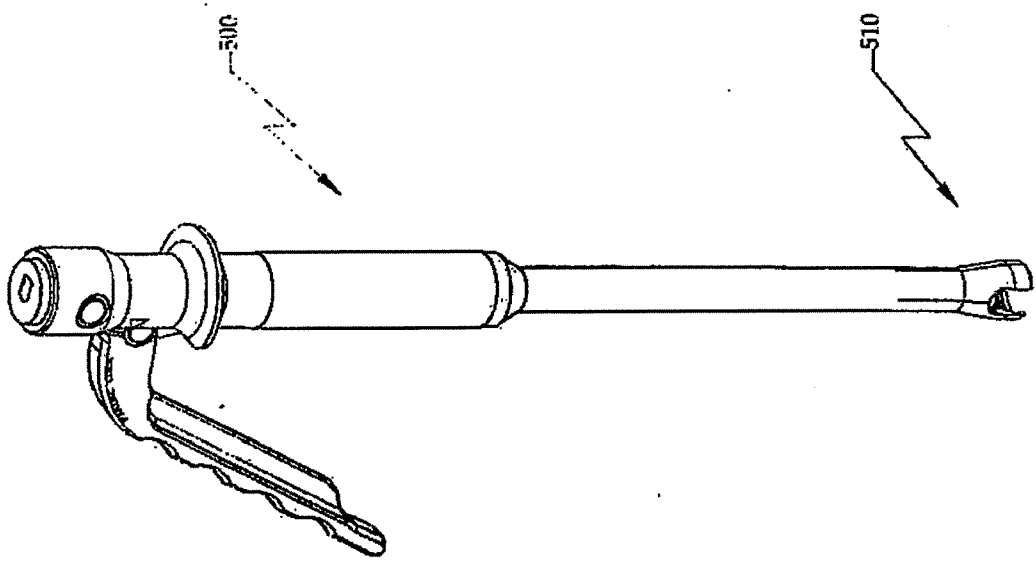


FIG. 19

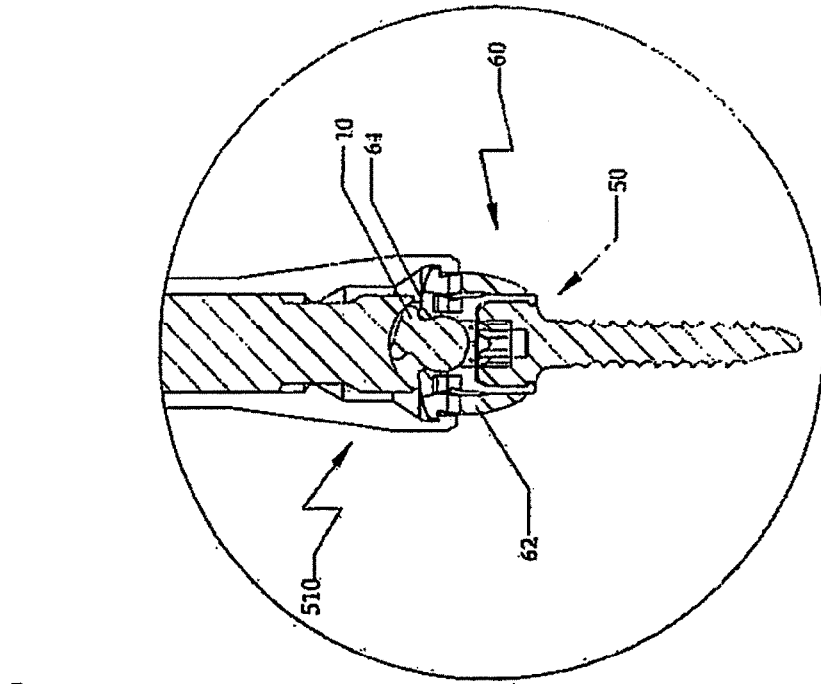


FIG. 19B

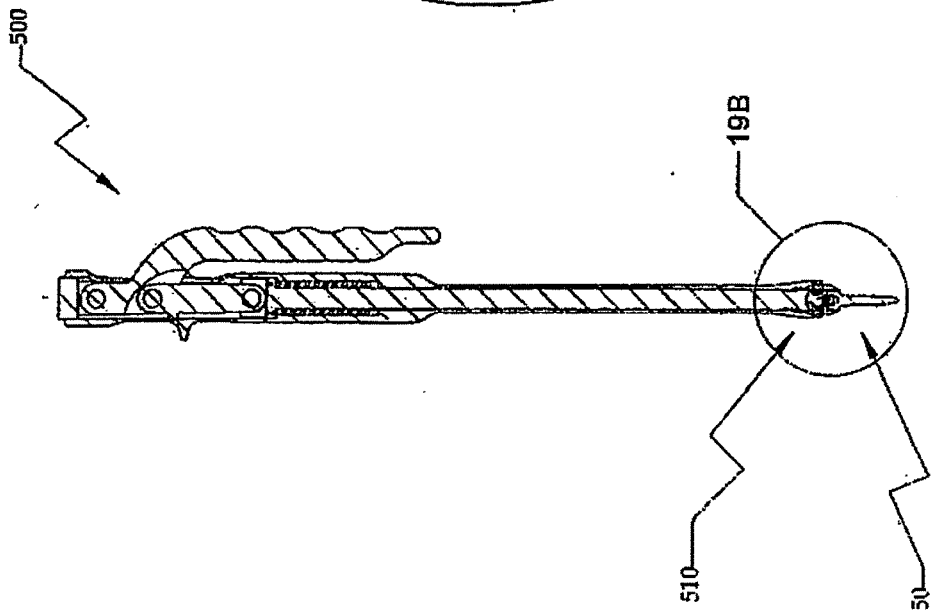


FIG. 19A

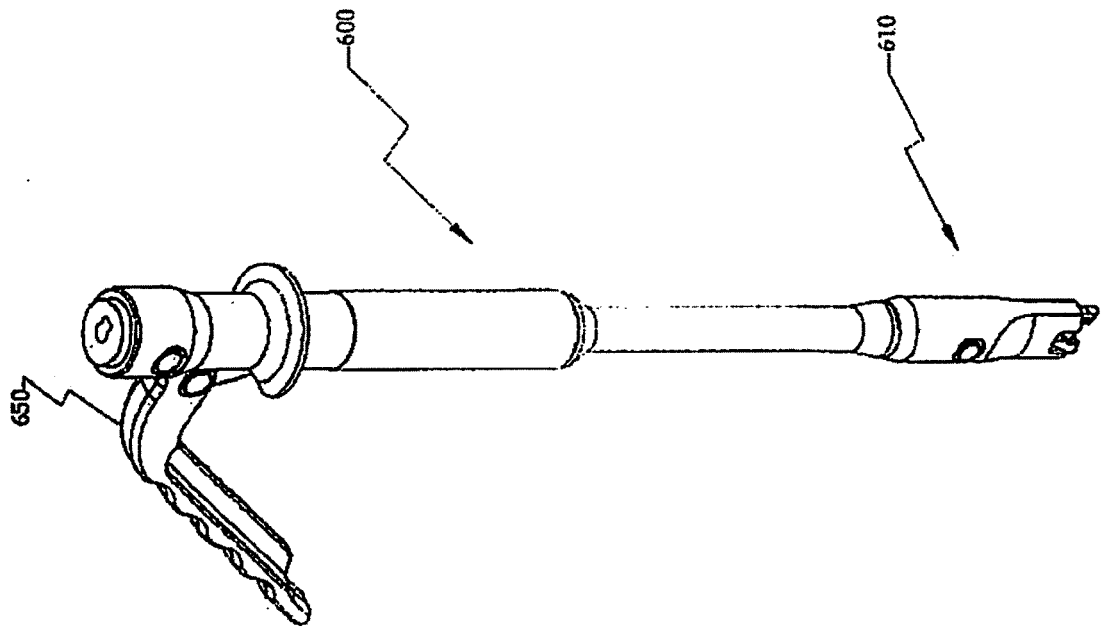
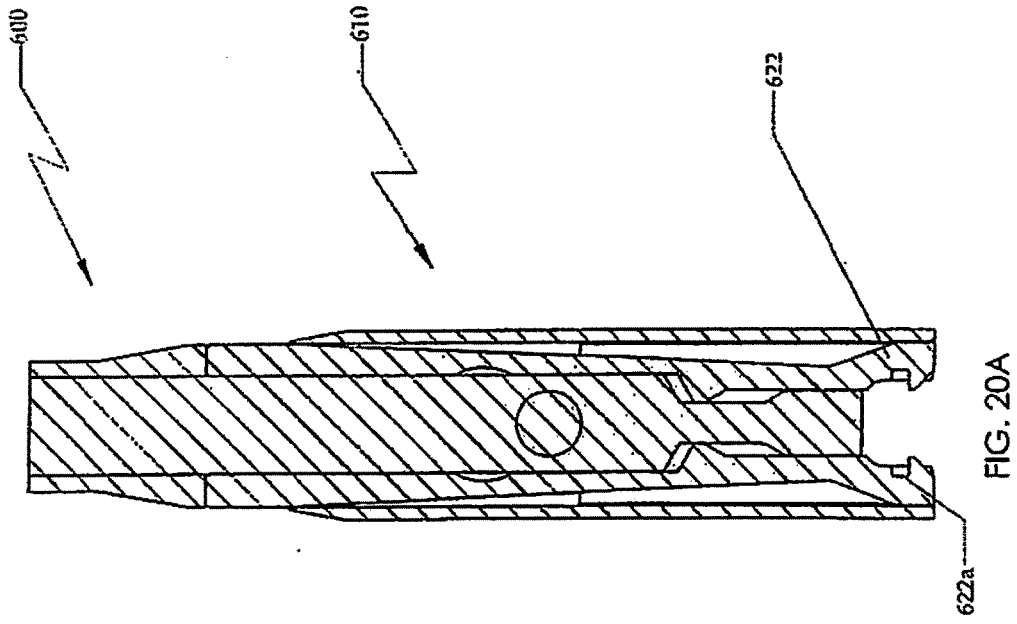


FIG. 20



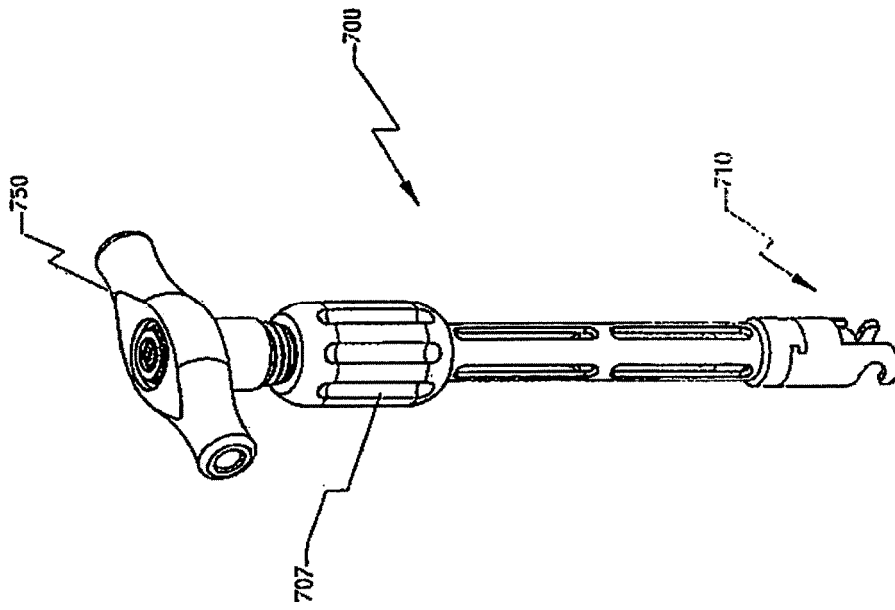


FIG. 21

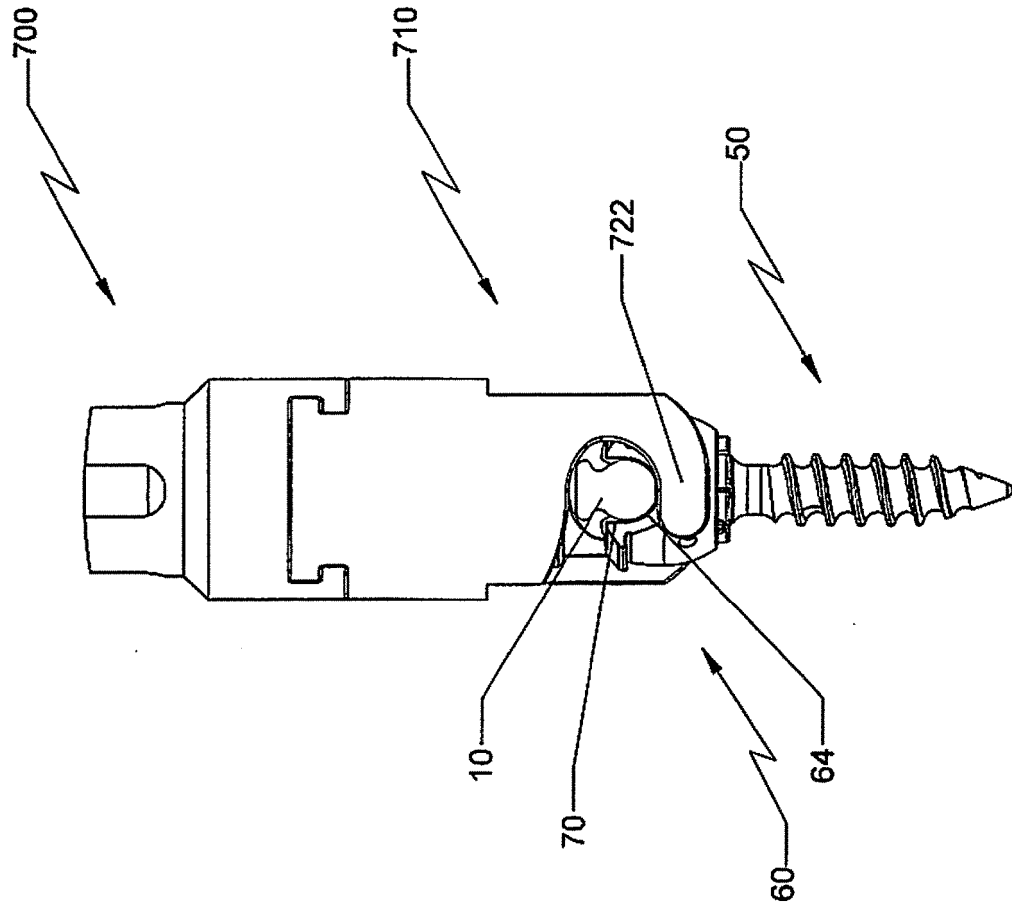


FIG. 21A

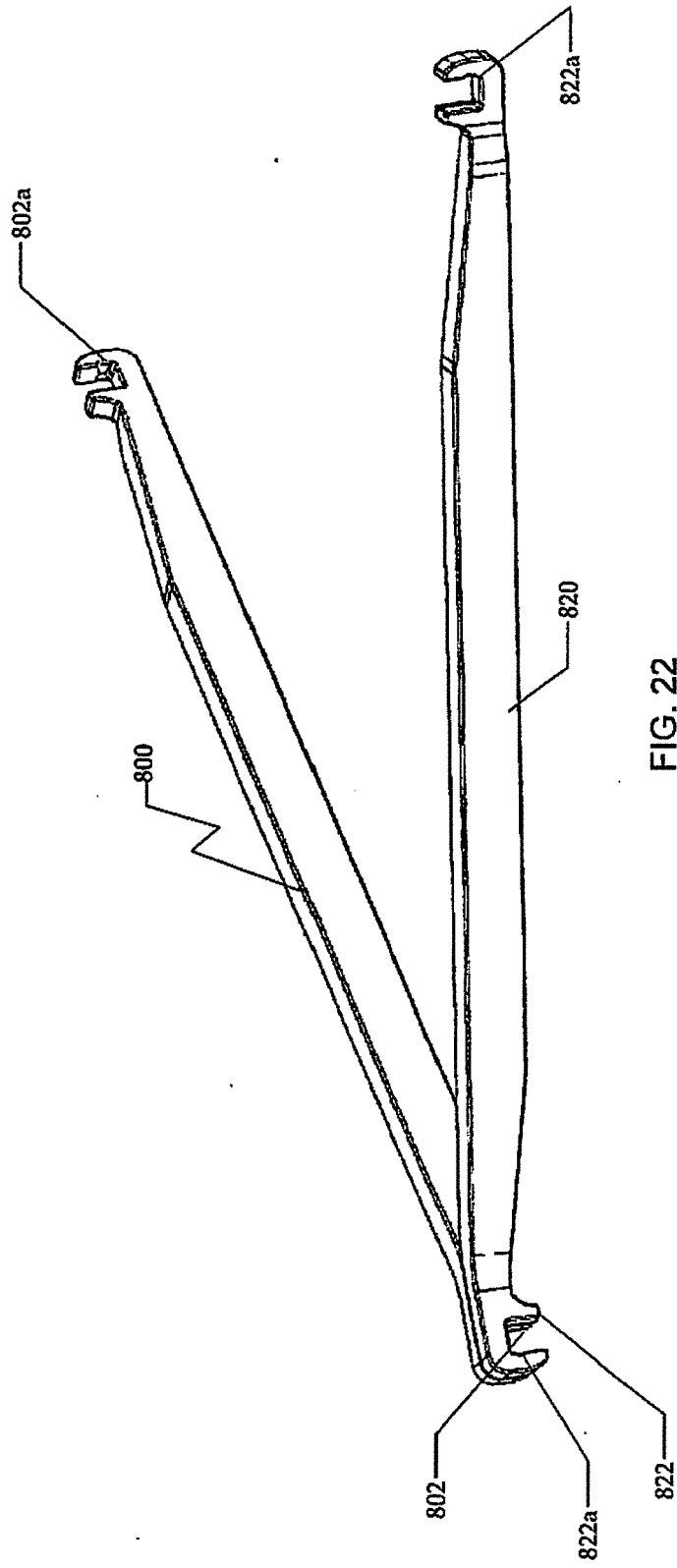


FIG. 22

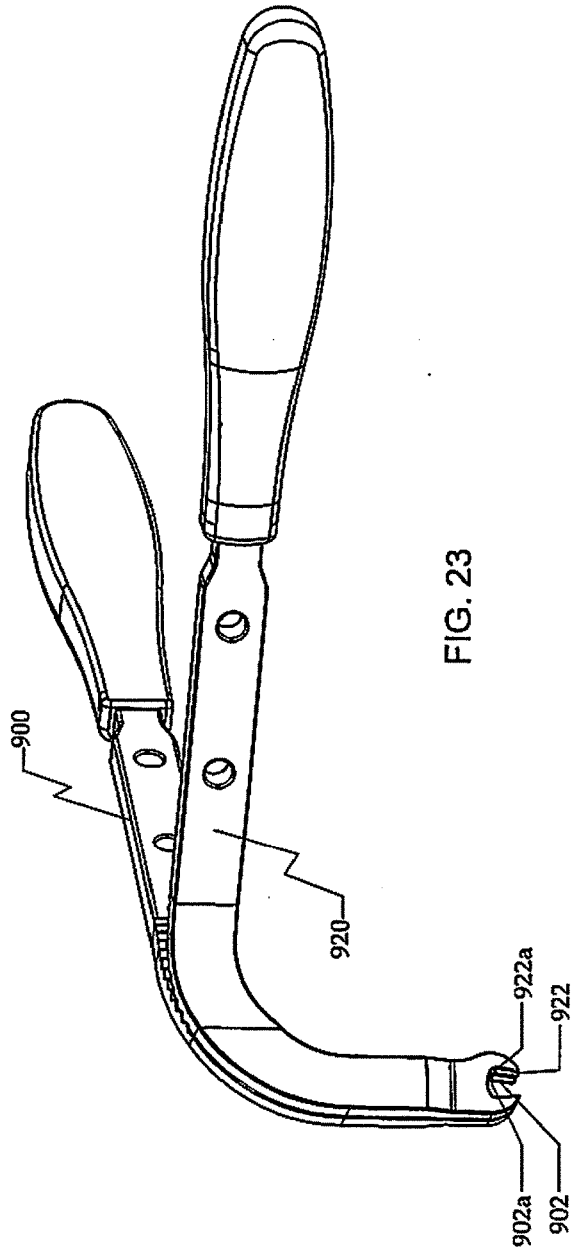


FIG. 23

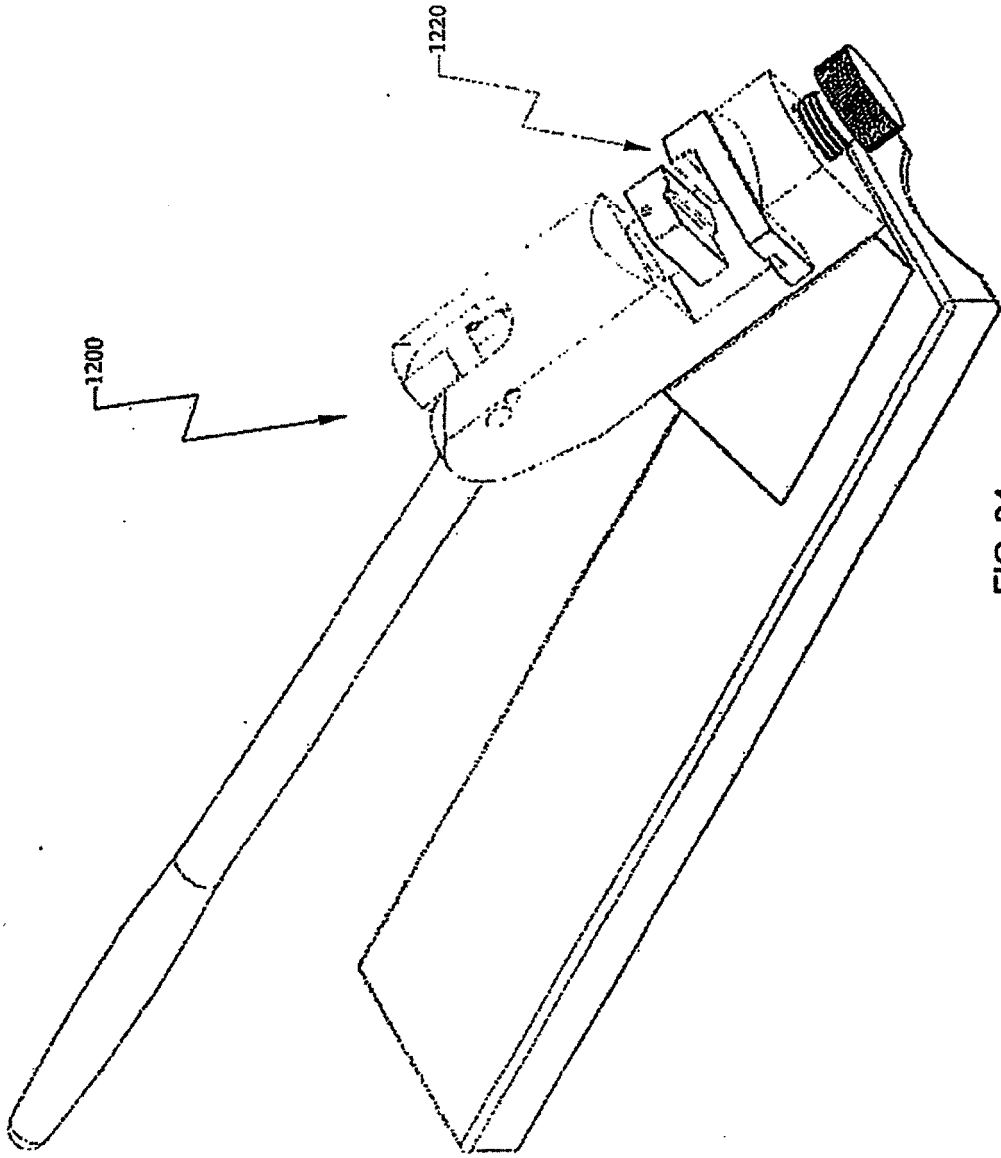


FIG. 24

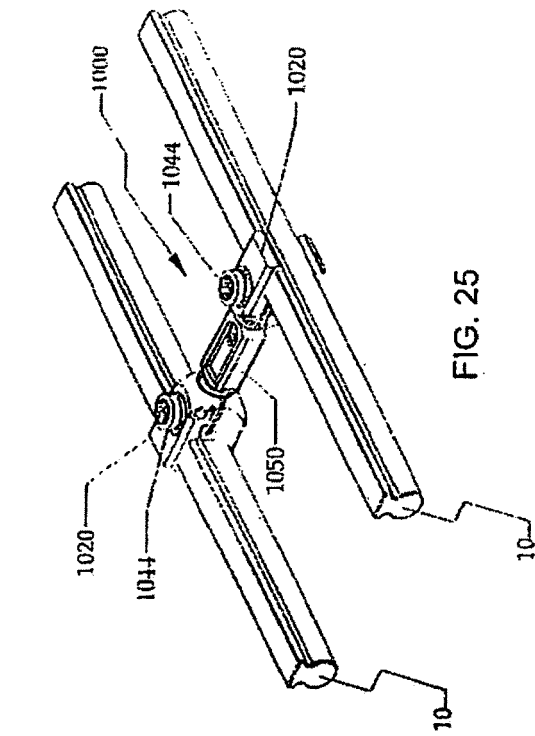


FIG. 25

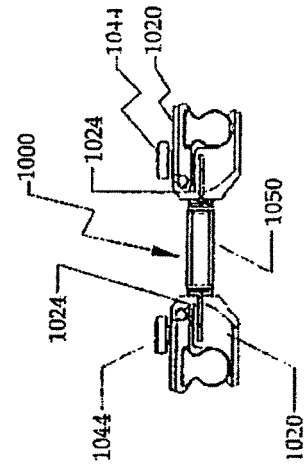


FIG. 28

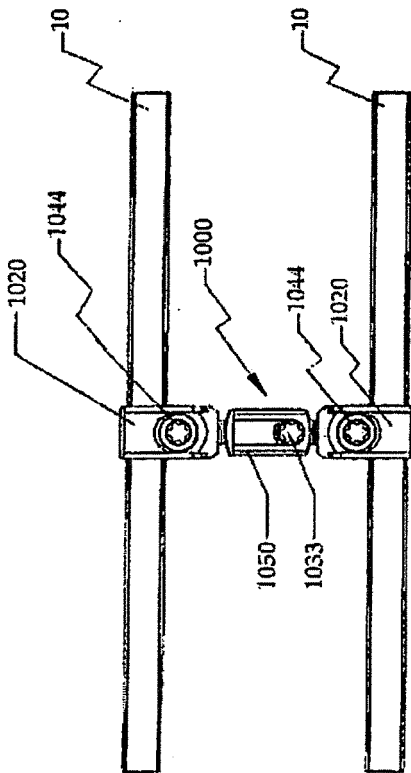


FIG. 26

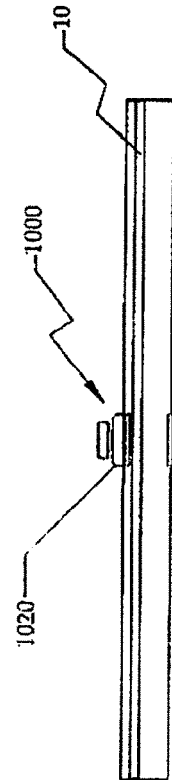
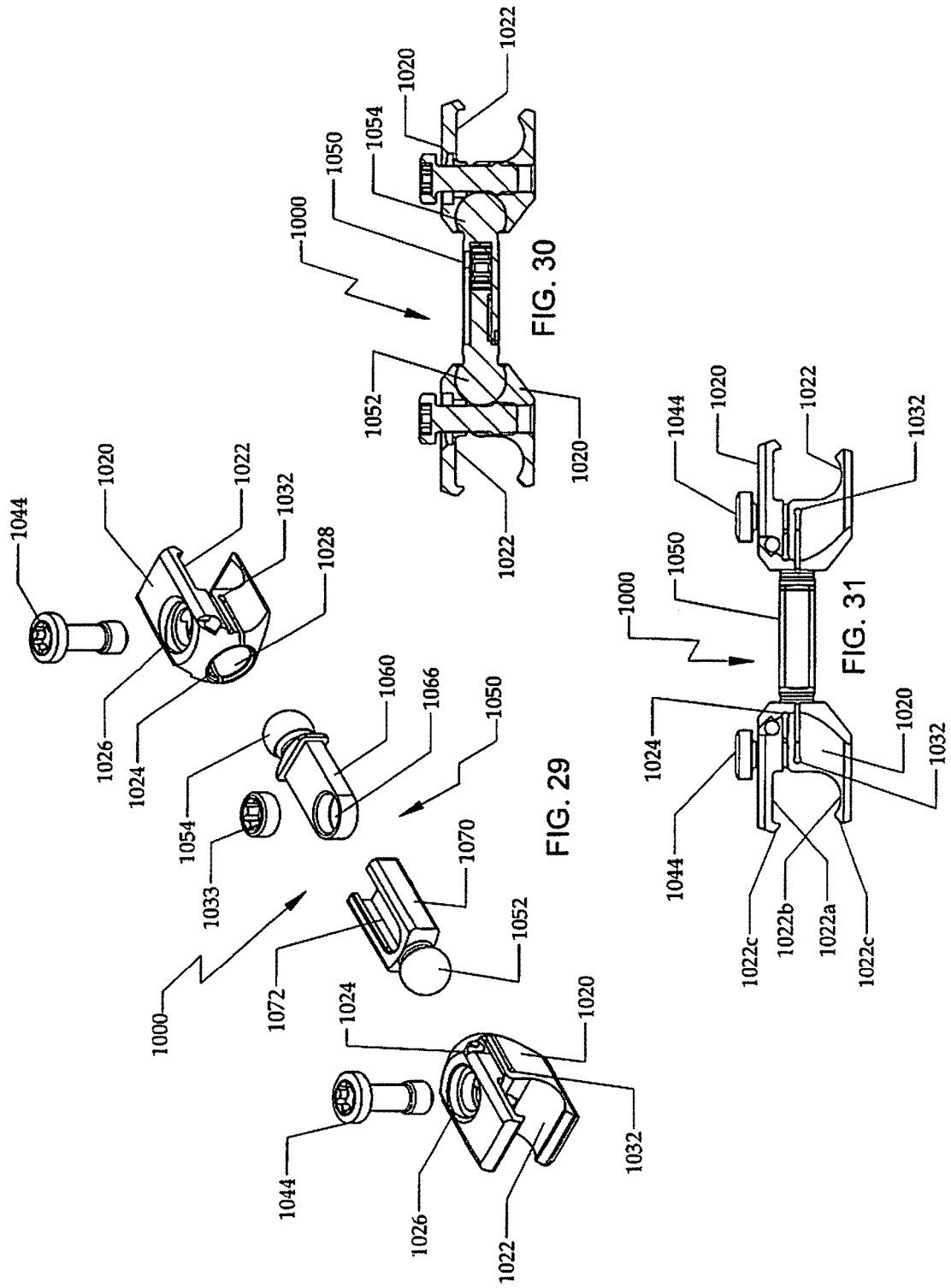


FIG. 27



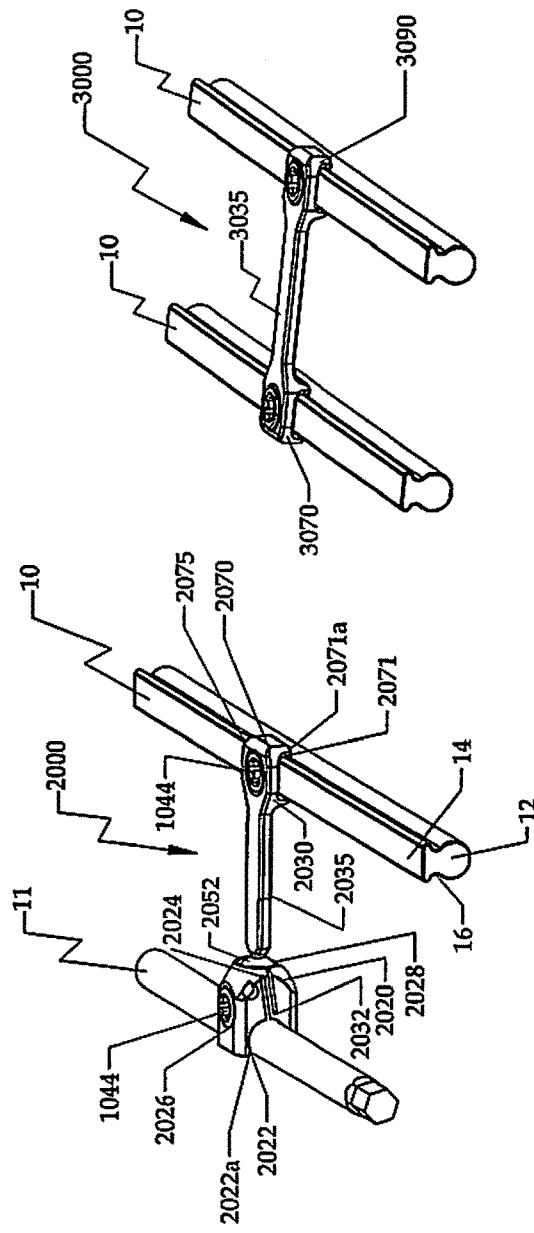


FIG. 33

FIG. 32

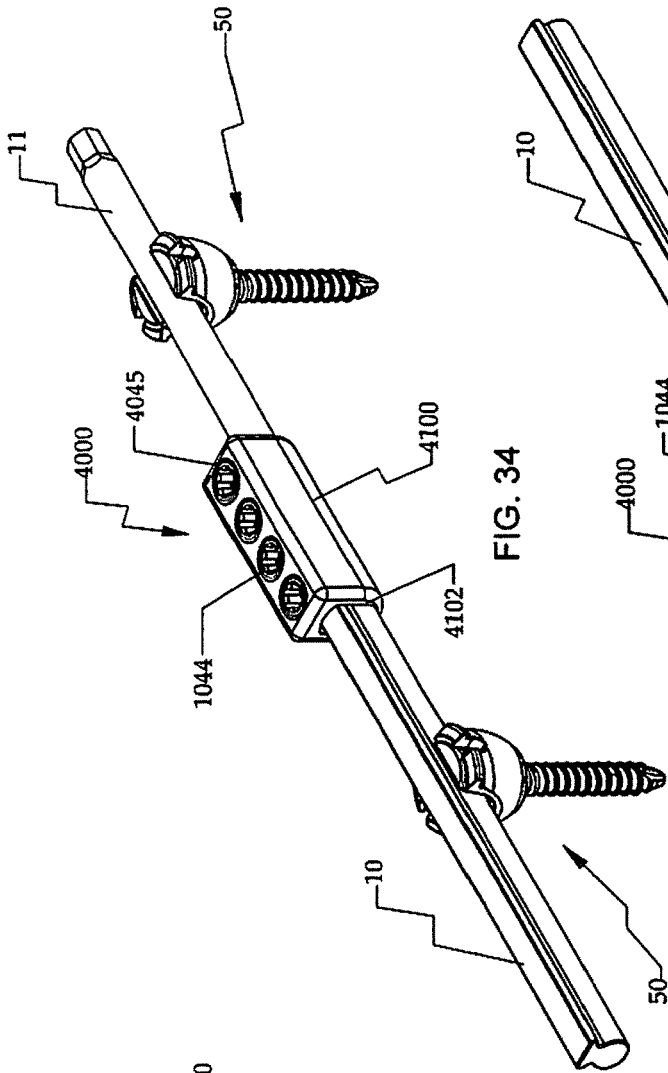


FIG. 34

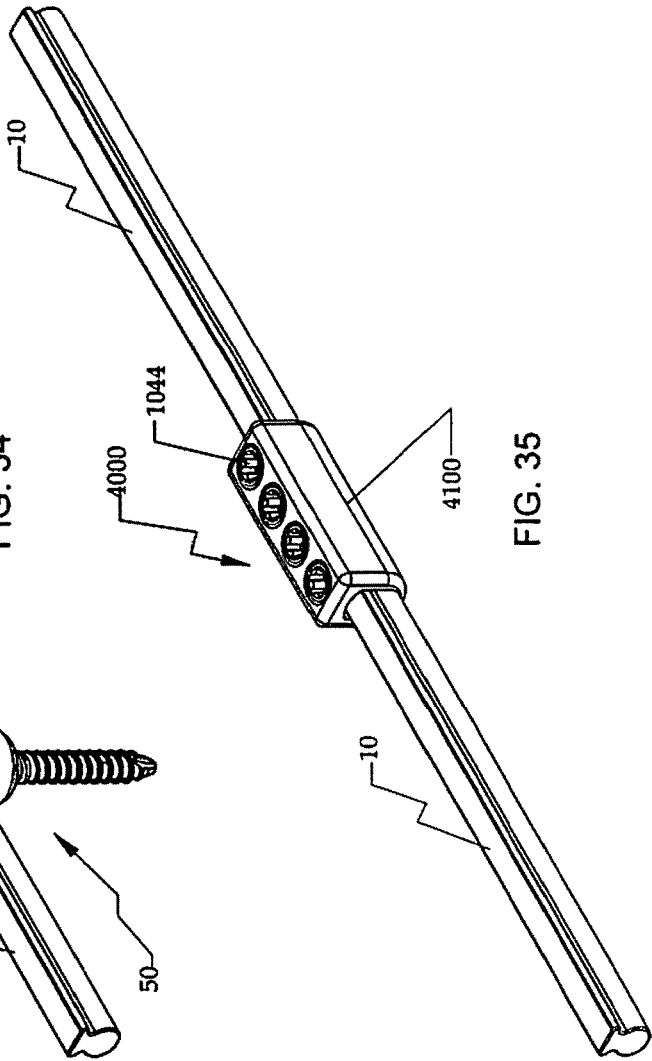


FIG. 35

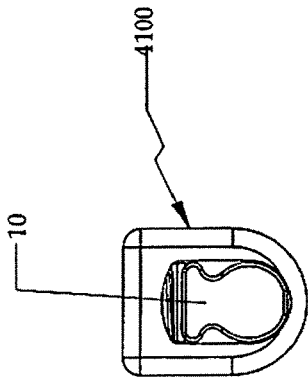


FIG. 34 A

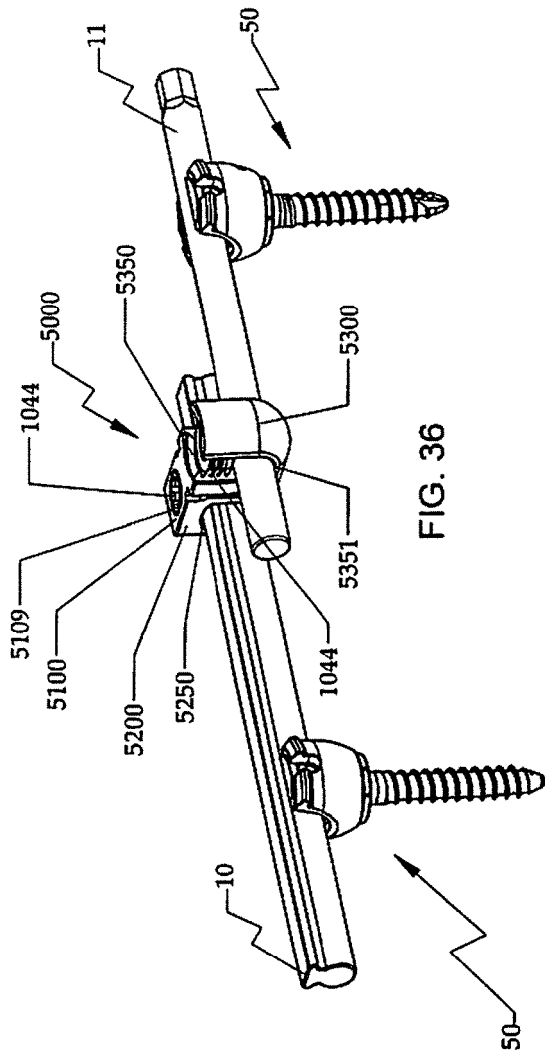


FIG. 36

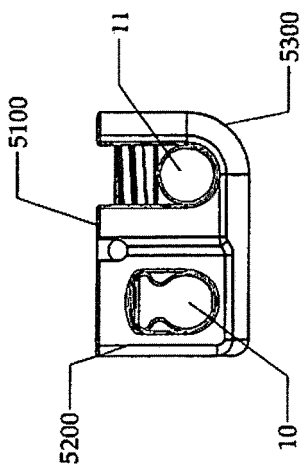


FIG. 36 A

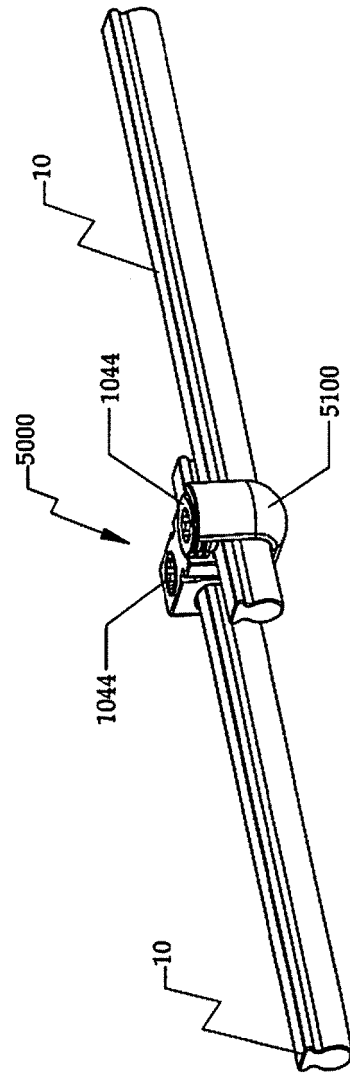


FIG. 37

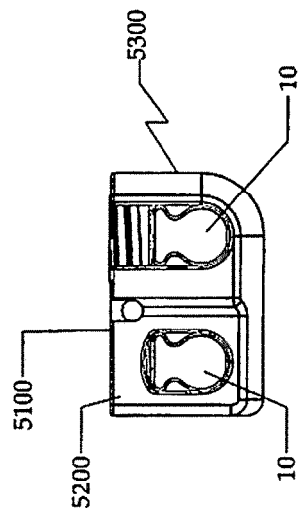


FIG. 37 A

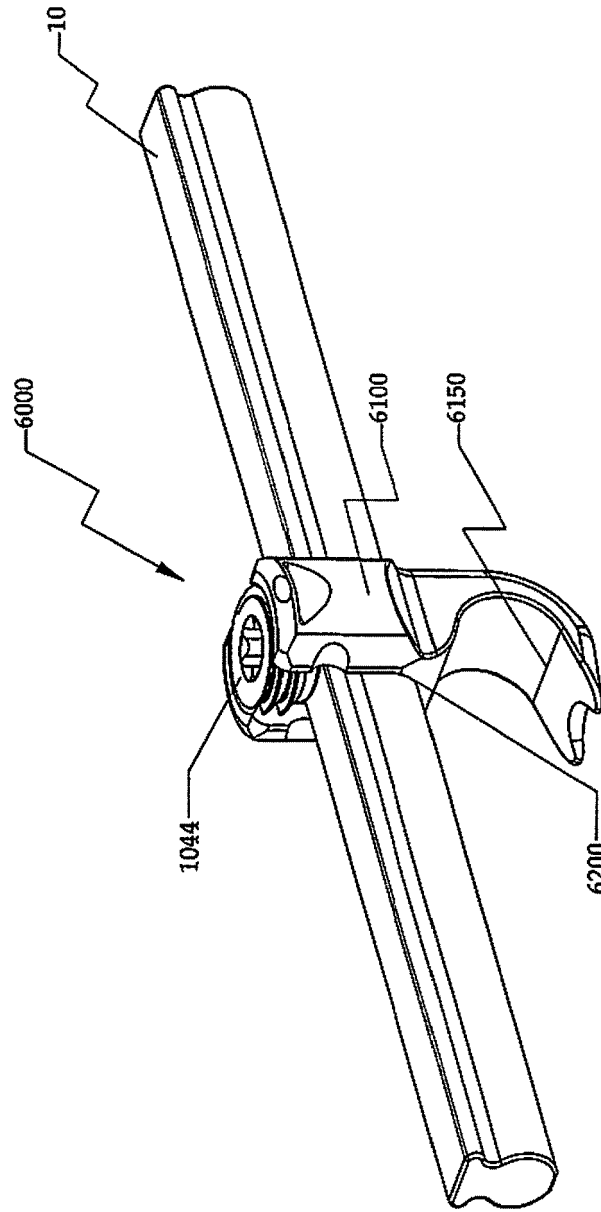


FIG. 38

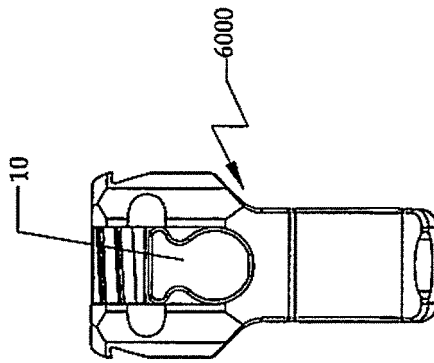


FIG. 38 A

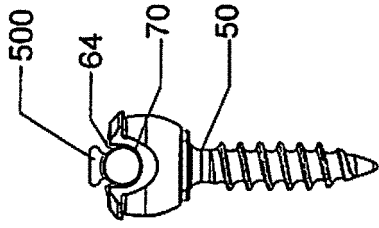


FIG. 40

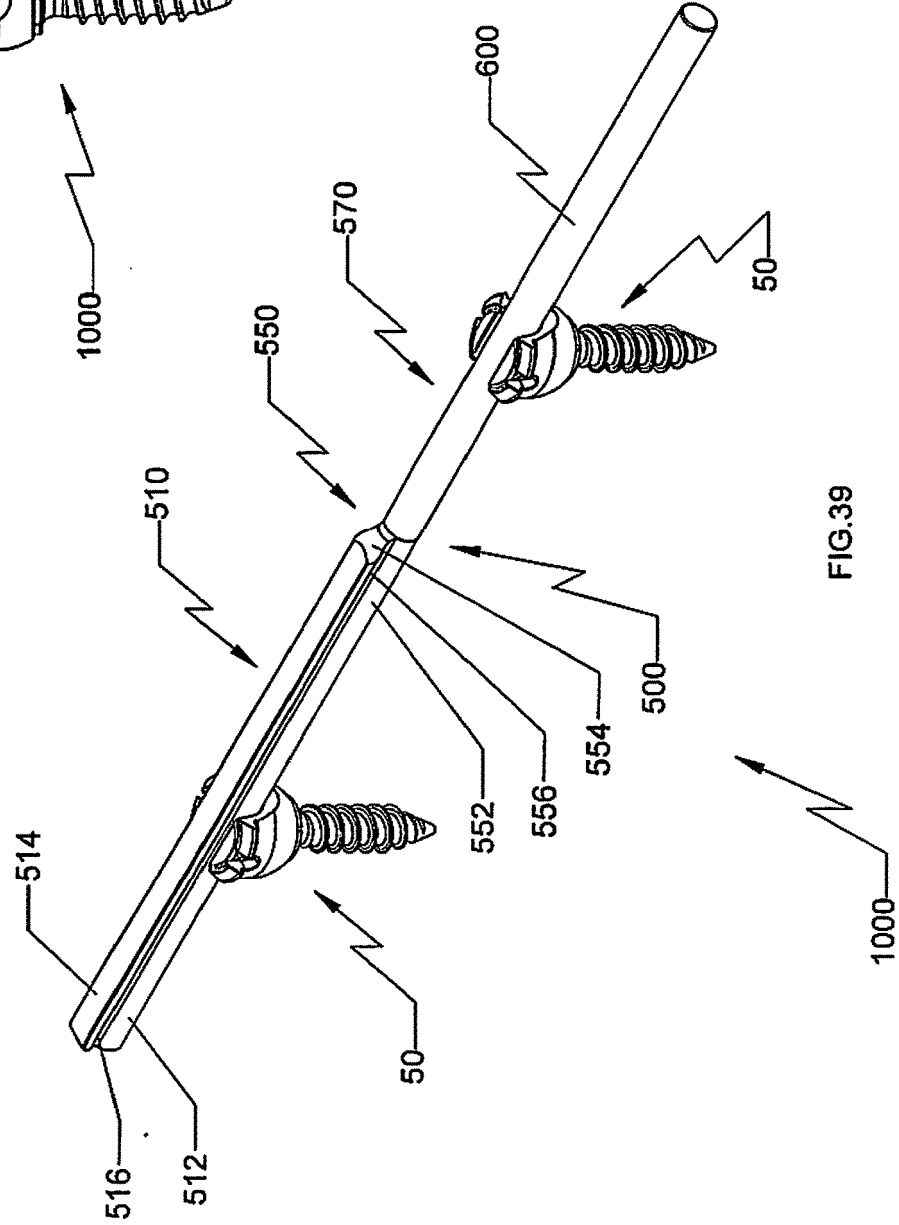


FIG. 39